



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TEMA:

**“ANÁLISIS TÉCNICO DEL USO DE TRANSFORMADORES DE
RESPALDO PARA LOS TRANSFORMADORES DE
SERVICIOS AUXILIARES PARA LAS CENTRALES DE
GENERACIÓN DE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL
ECUADOR CELEC EP”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO

DIRECTOR: ING. MODESTO SALGADO RODRÍGUEZ

AUTORES: GABRIEL ALBERTO LOZANO DELGADO
CHRISTIAN GIOVANNI VÁSQUEZ GRANDA

CUENCA-ECUADOR

JUNIO 2013

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis técnico del uso de transformadores de respaldo para los transformadores de servicios auxiliares para las centrales de generación de la corporación eléctrica del Ecuador CELEC EP.

En el capítulo 1 se presentan los fundamentos teóricos necesarios para llevar a cabo el tema, en el capítulo 2 se procede a realizar una recopilación de información técnica de los transformadores de servicios auxiliares que se encuentran en funcionamiento actualmente en la centrales de generación.

Se realizó el estudio para 103 transformadores de servicios auxiliares pertenecientes a las 23 centrales de generación, obteniendo un total de 24 grupos o familias de transformadores con características similares, tanto físicas como eléctricas.

En el capítulo 3 se realiza un análisis de riesgo de falla de los transformadores de servicios auxiliares.

En el capítulo 4 se procede a buscar un transformador característico, el cual cumpla con todas las características tanto físicas como eléctricas para cada grupo de transformadores de servicios auxiliares.

En el capítulo 5 se realiza un análisis costo beneficio, el cual contempla el costo del transformador de respaldo comparado con el tiempo que se tendría a la central sin operación.

En el capítulo 6 se elabora una ficha técnica, en la cual se contemplan los elementos similares que tendrá cada transformador de respaldo.

Finalmente se realiza las recomendaciones necesarias para la adquisición o no de los transformadores de servicios auxiliares que servirían de respaldo para cada grupo de transformadores conformado.

PALABRAS CLAVE

Transformadores de servicios auxiliares

Centrales de generación

Confiabilidad y disponibilidad (FOR, EFOR)

Análisis de riesgo de falla y tasa de falla

CELEC EP

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



ABSTRACT

This paper contains the study of a technical analysis of the use of backup transformers for the ancillary services transformers for the power generation plants of the Electrical Corporation of Ecuador CELEC EP.

This document presents the theoretical foundations necessary to carry out the same, based on their proceeds to make a collection of technical information of the ancillary services transformers that are currently operating in power plants.

After gathering the information about the 103 ancillary services transformers that are in the 23 generation plants in question are applicable to group them into a total of 24 groups or families of transformers with similar characteristics, both physical and electrical.

From the information gathered from existing ancillary services transformers in power generation plants, an analysis of risk of failure of the ancillary services transformers based on the hours of operation of transformers from manufacturing was performed. This yields a probabilistic data about the reliability of operating ancillary transformers.

With auxiliary service transformers grouped proceeds to find a characteristic transformer, which meets all the physical and electrical characteristics for each group of ancillary services transformers, thereby choose the transformer would serve as a backup for each group.

Based on the transformer that would provide backup for each group performing a cost-benefit analysis, which includes the cost of backup transformer compared to the time that the power plant would not operate until the backup transformer is get it.

After obtaining the transformer would backup characteristic for each group prepares a data sheet, in which similar elements are contemplated that will support each backup transformer.

Finally it makes recommendations to purchase or not the ancillary services transformers that serve as backup for each group of transformers.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	28
AGRADECIMIENTOS	29
INDICE DE CONTENIDOS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	19
ÍNDICE DE TABLAS	20
PRESENTACIÓN	30
CAPITULO 1	34
TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS	34
1.1 INTRODUCCIÓN	34
1.2 CONCEPTOS	35
1.2.1 Fundamentos teóricos del transformador	35
1.2.2 Principio de funcionamiento del transformador	35
1.2.3 Reactancias del transformador y circuito equivalente.	40
1.2.4 Pérdidas en los transformadores	45
1.2.5 Rendimiento del transformador.	45
1.2.6 Elección del sistema de tensión	46
1.2.7. Autotransformadores	47
1.2.8 Funcionamiento en paralelo de los transformadores	48

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES	48
1.4 CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADORES TÍPICOS UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS AUXILIARES DE CENTRALES DE GENERACIÓN	51
1.4.1 Alimentación para servicios auxiliares de corriente alterna	51
1.4.2 Alimentación a las cargas de servicios auxiliares eléctricos de corriente alterna	52
1.4.3 Alimentación para servicios auxiliares de corriente directa	53
1.4.4 Alimentación para servicios auxiliares electromecánicos	54
1.4.5 Potencias utilizadas en los transformadores de servicios auxiliares	54
1.4.6 Tensiones utilizadas en los transformadores de servicios auxiliares	54
1.4.7 Tipos de refrigeración utilizada en los transformadores de servicios auxiliares	55
1.4.8 Tipos de conexiones en los transformadores	55
REFERENCIAS.	60
CAPÍTULO 2	61
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES EXISTENTES EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, Y SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS	61
2.1 INTRODUCCIÓN	61
2.2 LISTADO DE TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES EXISTENTES EN TODAS LAS CENTRALES DE GENERACIÓN	61
2.2.1 UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE	62
2.2.1.2 Central Hidroeléctrica Molino	63
2.2.2 UNIDAD DE NEGOCIO HIDROAGOYAN	63
2.2.2.1 Central Agoyán	64
2.2.2.2 Central Pucará	64
2.2.2.3 Central Hidroeléctrica San Francisco	65

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



2.2.3 UNIDAD DE NEGOCIO HIDRONACIÓN	65
2.2.3.1 Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind	65
2.2.4 UNIDAD DE NEGOCIO ELECTROGUAYAS	66
2.2.4.1 Central Térmica Trinitaria	66
2.2.4.2 Central Térmica Gonzalo Zevallos	66
2.2.4.3 Central Térmica Enrique García	66
2.2.4.4 Central Térmica Santa Elena II	66
2.2.4.5 Central Térmica Santa Elena III	67
2.2.5 UNIDAD DE NEGOCIO TERMOESMERALDAS	67
2.2.5.1 Central Térmica Esmeraldas	67
2.2.5.2 Central Térmica La Propicia	67
2.2.5.3 Central Térmica Manta II	67
2.2.5.4 Central Térmica Jaramijó	68
2.2.5.5 Central Térmica Miraflores	68
2.2.6 UNIDAD DE NEGOCIO TERMOPICHINCHA	68
2.2.6.1 Central Térmica Guangopolo	68
2.2.6.2 Central Térmica Santa Rosa	68
2.2.6.3 Central Térmica Quevedo II	69
2.2.6.4 Central Térmica Sacha	69
2.2.6.5 Central Térmica Secoya	69
2.2.7 UNIDAD DE NEGOCIO TERMOGAS MACHALA	69
2.2.7.1 Central a gas Machala I	69
2.2.7.2 Central a gas Machala II	69
2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES EXISTENTES	70
2.4 FORMACIÓN DE GRUPOS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES CON CARACTERÍSTICAS SIMILARES	160
REFERENCIAS	183
CAPITULO 3	185
ANÁLISIS DE RIESGO DE FALLA EN LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	185
3.1 INTRODUCCIÓN	185

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES	185
3.3 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE FALLA PARA CADA TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.	189
3.4 OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	190
REFERENCIAS	196
CAPITULO 4	197
ESTUDIO DE TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA CADA GRUPO DE TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES	197
4.1 INTRODUCCIÓN	197
4.2 ANÁLISIS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO A	198
4.3 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO A	198
4.4 ANÁLISIS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO B	200
4.5 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO B	200
4.6 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO C	202
4.7 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO C	202
4.8 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO D	204
4.9 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO D	204
4.10 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO E	206
4.11 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO E	206

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



4.12 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO F	208
4.13 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO F	208
4.14 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO G	210
4.15 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO G	210
4.16 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO H	212
4.17 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO H	212
4.18 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO I	214
4.19 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO I	214
4.20 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO J	216
4.21 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO J	216
4.22 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO K	218
4.23 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO K	218
4.24 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO L	220
4.25 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO L	220
4.26 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO M	222
4.27 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO M	222
4.28 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO N	224
4.29 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO N	224

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



4.30 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO O	226
4.31 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO O	226
4.32 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO P	228
4.33 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO P	228
4.34 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO Q	230
4.35 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO Q	230
4.36 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO R	232
4.37 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO R	232
4.38 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO S	234
4.39 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO S	234
4.40 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO T	236
4.41 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO T	236
4.42 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO U	238
4.43 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO U	238
4.44 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO V	240
4.45 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO V	240
4.46 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO W	242
4.47 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO W	242

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



4.48 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO X	244
4.49 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO X	244
4.50 COSTO DE CADA TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA CADA GRUPO DE TRANSFORMADORES	246
REFERENCIAS	247
CAPITULO 5	248
ANALISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LA ADQUISICION E IMPLEMENTACION DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO PARA CADA GRUPO DE TRANSFORMADORES AUXILIARES	248
5.1 INTRODUCCION	248
5.2 ANALISIS DE BENEFICIO/COSTO DE LA ADQUISICION E IMPLEMENTACION DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO FRENTE A LAS PERDIDAS ECONOMICAS GENERADAS AL NO OPERAR DURANTE EL INTERVALO DE TIEMPO QUE TOMA LA ADQUISICION E IMPLEMENTACION DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	249
5.3 ANALISIS DE CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DE LAS PLANTAS DE GENERACION.	259
5.3.1 CONFIABILIDAD EN LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES	260
5.3.1.1 INDICES DE OPERACIÓN	260
5.3.1.1.1 FOR (tasa de salida forzada).	260
5.3.1.1.2 EFOR (tasa de salida forzada equivalente)	261
5.3.2 DISPONIBILIDAD	261
REFERENCIAS	273
CAPÍTULO 6	274

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



DESARROLLO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO	274
6.1 INTRODUCCIÓN	274
6.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA CADA GRUPO	274
REFERENCIAS	299
CAPITULO 7	300
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA.	300
7.1 CONCLUSIONES	300
7.2 RECOMENDACIONES	302
7.3BIBLIOGRAFIA	310
ANEXO 1	314
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO A	314
TRANSFORMADOR A2	314
ANEXO 2	317
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO B	317
TRANSFORMADOR B1	317
TRANSFORMADOR B2	318

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TRANSFORMADOR B3	319
TRANSFORMADOR B4	320
TRANSFORMADOR B5	321
TRANSFORMADOR B6	322
TRANSFORMADOR B7	323
TRANSFORMADOR B8	324
TRANSFORMADOR B9	325
TRANSFORMADOR B13	327
TRANSFORMADOR B15	329
TRANSFORMADOR B16	330
TRANSFORMADOR B17	331
TRANSFORMADOR B18	332
TRANSFORMADOR B19	334
TRANSFORMADOR B20	336
TRANSFORMADOR B21	337
TRANSFORMADOR B22	338
TRANSFORMADOR B23	339
TRANSFORMADOR B24	340

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TRANSFORMADOR B25	341
TRANSFORMADOR B26	342
TRANSFORMADOR B27	343
TRANSFORMADOR B28	345
TRANSFORMADOR B29	346
TRANSFORMADOR B30	347
TRANSFORMADOR B31	348
TRANSFORMADOR B32	350
TRANSFORMADOR B33	351
ANEXO 3	353
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO C	353
TRANSFORMADOR C1	353
ANEXO 4	357
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO D	357
TRANSFORMADORES D1, D2, D3, D4, D5	357
ANEXO 5	361
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO E	361

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TRANSFORMADOR E1, E2, E3, E4 Y E5	361
ANEXO 6	365
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO G	365
TRANSFORMADOR G1	365
TRANSFORMADOR G2	368
TRANSFORMADOR G3	371
ANEXO 7	375
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO H	375
TRANSFORMADOR H1	375
TRANSFORMADOR H2	378
TRANSFORMADORES H3 Y H4	382
ANEXO 8	385
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO J	385
TRANSFORMADOR J1	385
TRANSFORMADORES J2, J3, J4, J5, J6	389
TRANSFORMADORES J7, J8, J9, J10 Y J11	393
ANEXO 9	397

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO K	397
TRANSFORMADORES K1, K2	397
TRANSFORMADORES K3, K4, K5	400
TRANSFORMADOR K6	404
TRANSFORMADOR K7	408
TRANSFORMADOR K8	411
TRANSFORMADOR K9	414
TRANSFORMADOR K10	417
ANEXO 10	421
DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO L	421
ANEXO 11	422
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO M	422
TRANSFORMADOR M1	422
ANEXO 12	425
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO N	425
TRANSFORMADOR N1	425

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TRANSFORMADOR N2	429
ANEXO 13	432
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO O	432
TRANSFORMADORES O1, O2, O3, O4	432
ANEXO 14	436
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO P	436
TRANSFORMADORES P1, P2	436
ANEXO 15	440
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO Q	440
TRANSFORMADORES Q1, Q2	440
ANEXO 16	444
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO R	444
TRANSFORMADORES R1, R2	444
ANEXO 17	448
FOTOGRAFÍAS DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO S	448
TRANSFORMADORES S1, S2	448

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



ANEXO 18	451
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO T	451
TRANSFORMADORES T1, T2	451
ANEXO 19	455
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO U	455
TRANSFORMADORES U1, U2	455
ANEXO 20	459
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO V	459
TRANSFORMADOR V1	459
TRANSFORMADOR V2	463
ANEXO 21	466
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO W	466
TRANSFORMADOR W1	466
ANEXO 22	470
FOTOGRAFÍAS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DEL GRUPO X	470
TRANSFORMADOR X1	470

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TRANSFORMADOR X2	473
ANEXO 23	477
GRUPOS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES	477
ANEXO 24	478
ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO DE LA ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO FRENTE A LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS GENERADAS AL NO OPERAR DURANTE EL INTERVALO DE TIEMPO QUE TOMA LA ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	478
ANEXO 25	479
ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE LOS GRUPOS DE TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES	479



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Índice de figuras

FIGURA 1.2.2. 1 TRANSFORMADOR IDEAL CON CARGA.....	36
FIGURA 1.2.2. 2 CIRCUITOS IDÉNTICOS EN SUS TERMINALES AB.....	38
FIGURA 1.2.3. 1 VISTA ESQUEMÁTICA DE LOS FLUJOS MUTUOS Y DE DISPERSIÓN EN UN TRANSFORMADOR.....	40
FIGURA 1.2.3. 2 ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL CIRCUITO EQUIVALENTE DEL TRANSFORMADOR.....	42
FIGURA 1.2.7. 1 AUTOTRANSFORMADOR.....	47
FIGURA 1.4.8. 1 CONEXIÓN DELTA-DELTA.....	56
FIGURA 1.4.8. 2 CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.....	57
FIGURA 1.4.8. 3 CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA.....	57
FIGURA 1.4.8. 4 CONEXIÓN ESTRELLA DELTA.....	58
FIGURA 1.4.8. 5 CONEXIÓN DELTA ABIERTA – DELTA ABIERTA.....	59
FIGURA 6. 1 FICHA TÉCNICA GRUPO A.....	275
FIGURA 6. 2 FICHA TÉCNICA GRUPO B.....	276
FIGURA 6. 3 FICHA TÉCNICA GRUPO C.....	277
FIGURA 6. 4 FICHA TÉCNICA GRUPO D.....	278
FIGURA 6. 5 FICHA TÉCNICA GRUPO E.....	279
FIGURA 6. 6 FICHA TÉCNICA GRUPO F.....	280
FIGURA 6. 7 FICHA TÉCNICA GRUPO G.....	281
FIGURA 6. 8 FICHA TÉCNICA GRUPO H.....	282
FIGURA 6. 9 FICHA TÉCNICA GRUPO I.....	283
FIGURA 6. 10 FICHA TÉCNICA GRUPO J.....	284
FIGURA 6. 11 FICHA TÉCNICA GRUPO K.....	285
FIGURA 6. 12 FICHA TÉCNICA GRUPO L.....	286
FIGURA 6. 13 FICHA TÉCNICA GRUPO M.....	287
FIGURA 6. 14 FICHA TÉCNICA GRUPO N.....	288
FIGURA 6. 15 FICHA TÉCNICA GRUPO O.....	289
FIGURA 6. 16 FICHA TÉCNICA GRUPO P.....	290
FIGURA 6. 17 FICHA TÉCNICA GRUPO Q.....	291
FIGURA 6. 18 FICHA TÉCNICA GRUPO R.....	292
FIGURA 6. 19 FICHA TÉCNICA GRUPO S.....	293
FIGURA 6. 20 FICHA TÉCNICA GRUPO T.....	294
FIGURA 6. 21 FICHA TÉCNICA GRUPO U.....	295
FIGURA 6. 22 FICHA TÉCNICA GRUPO V.....	296
FIGURA 6. 23 FICHA TÉCNICA GRUPO W.....	297
FIGURA 6. 24 FICHA TÉCNICA GRUPO X.....	298

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Índice de Tablas

TABLA 2. 1 GRUPO A.....	161
TABLA 2. 2 GRUPO B.....	161
TABLA 2. 3 GRUPO C.....	163
TABLA 2. 4 GRUPO D.....	164
TABLA 2. 5 GRUPO E.....	165
TABLA 2. 6 GRUPO F.....	166
TABLA 2. 7 GRUPO G.....	167
TABLA 2. 8 GRUPO H.....	167
TABLA 2. 9 GRUPO I.....	168
TABLA 2. 10 GRUPO J.....	169
TABLA 2. 11 GRUPO K.....	170
TABLA 2. 12 GRUPO L.....	172
TABLA 2. 13 GRUPO M.....	173
TABLA 2. 14 GRUPO N.....	173
TABLA 2. 15 GRUPO O.....	174
TABLA 2. 16 GRUPO P.....	175
TABLA 2. 17 GRUPO Q.....	176
TABLA 2. 18 GRUPO R.....	177
TABLA 2. 19 GRUPO S.....	178
TABLA 2. 20 GRUPO T.....	179
TABLA 2. 21 GRUPO U.....	179
TABLA 2. 22 GRUPO V.....	180
TABLA 2. 23 GRUPO W.....	181
TABLA 2. 24 GRUPO X.....	182
TABLA 3. 1 NÚMERO DE FALLAS DE CADA UNO DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES.....	186
TABLA 3. 2 TASA DE FALLO DE CADA UNO DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES.....	190
TABLA 4. 1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO A.....	199
TABLA 4. 2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO B.....	201
TABLA 4. 3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO C.....	203
TABLA 4. 4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO D.....	205
TABLA 4. 5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO E.....	207
TABLA 4. 6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO F.....	209
TABLA 4. 7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO G.....	211
TABLA 4. 8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO H.....	213
TABLA 4. 9 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO I.....	215
TABLA 4. 10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO J.....	217
TABLA 4. 11 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO K.....	219
TABLA 4. 12 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO L.....	221
TABLA 4. 13 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO M.....	223
TABLA 4. 14 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO N.....	225
TABLA 4. 15 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO O.....	227
TABLA 4. 16 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO P.....	229

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TABLA 4. 17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO Q.....	231
TABLA 4. 18 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO R	233
TABLA 4. 19 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO S	235
TABLA 4. 20 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO T	237
TABLA 4. 21 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO U	239
TABLA 4. 22 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO V	241
TABLA 4. 23 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO W	243
TABLA 4. 24 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO X	245
TABLA 4. 25 PRECIOS REFERENCIALES DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DE RESPALDO	246
TABLA 5. 1 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO A.....	250
TABLA 5. 2 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO B	250
TABLA 5. 3 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO C	251
TABLA 5. 4 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO D	252
TABLA 5. 5 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO E	252
TABLA 5. 6 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO F	252
TABLA 5. 7 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO G	253
TABLA 5. 8 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO H	253
TABLA 5. 9 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO I.....	254
TABLA 5. 10 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO J.....	254
TABLA 5. 11 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO K.....	254
TABLA 5. 12 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO L	255
TABLA 5. 13 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO M	255
TABLA 5. 14 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO N	256
TABLA 5. 15 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO O	256
TABLA 5. 16 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO P.....	256
TABLA 5. 17 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO Q	257
TABLA 5. 18 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO R.....	257
TABLA 5. 19 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO S	257
TABLA 5. 20 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO T	258
TABLA 5. 21 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO U	258
TABLA 5. 22 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO V.....	258
TABLA 5. 23 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO W	259
TABLA 5. 24 ANÁLISIS B/C PARA EL GRUPO X.....	259
TABLA 5. 25 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO A	262
TABLA 5. 26 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO B	263
TABLA 5. 27 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO C	264
TABLA 5. 28 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO D	264
TABLA 5. 29 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO E.....	265
TABLA 5. 30 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO F.....	265
TABLA 5. 31 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO G	265
TABLA 5. 32 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO H	266
TABLA 5. 33 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO I	266
TABLA 5. 34 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO J	266
TABLA 5. 35 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO K	267

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



TABLA 5. 36 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO L268

TABLA 5. 37 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO M268

TABLA 5. 38 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO N268

TABLA 5. 39 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO O269

TABLA 5. 40 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO P269

TABLA 5. 41 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO Q269

TABLA 5. 42 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO R270

TABLA 5. 43 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO S270

TABLA 5. 44 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO T270

TABLA 5. 45 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO U271

TABLA 5. 46 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO V271

TABLA 5. 47 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO W271

TABLA 5. 48 DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO X272

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, CHRISTIAN GIOVANNI VÁSQUEZ GRANDA, autor de la tesis "ANÁLISIS TÉCNICO DEL USO DE TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN DE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de INGENIERO ELÉCTRICO. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, agosto de 2013

CHRISTIAN GIOVANNI VÁSQUEZ GRANDA
1723446017

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, GABRIEL ALBERTO LOZANO DELGADO, autor de la tesis "ANÁLISIS TÉCNICO DEL USO DE TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN DE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de INGENIERO ELÉCTRICO. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, agosto de 2013

GABRIEL ALBERTO LOZANO DELGADO

0104258504

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, CHRISTIAN GIOVANNI VÁSQUEZ GRANDA, autor de la tesis "ANÁLISIS TÉCNICO DEL USO DE TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN DE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, Agosto de 2013

CHRISTIAN GIOVANNI VÁSQUEZ GRANDA

1723446017

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, GABRIEL ALBERTO LOZANO DELGADO, autor de la tesis "ANÁLISIS TÉCNICO DEL USO DE TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN DE LA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, Agosto de 2013

GABRIEL ALBERTO LOZANO DELGADO

0104258504

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo presentado es de exclusiva y autentica responsabilidad de sus autores.


Modesto Salgado Rodríguez.
Director de Tesis

Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.

2

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



DEDICATORIA

Esta tesis en primer lugar quiero dedicar a Dios y a la Virgen porque en todo momento están en mi vida, luego a mis padres, Marcelo y Janeth que han sido los que me han apoyado toda mi vida y me han hecho una persona de bien por el buen ejemplo que me han sabido brindar. También para mis hermanos Paúl, Miguel y Pedro que siempre me han apoyado de manera incondicional, sobre todo a Paúl que ha sido un ejemplo como hermano mayor. De igual manera, quiero dedicar la tesis a mi abuelito Gonzalo que se encuentra en el cielo, ya que durante mi niñez lo llegué a querer mucho por ser una excelente persona.

Christian Vásquez G.

Este proyecto lo dedico de manera muy especial a mis padres que han sido de manera fundamental un apoyo para la culminación del mismo, además de ello han sido un ejemplo a seguir, en toda mi vida. A mis hermanos que me han aconsejado en todo momento en el transcurso de mi carrera, en especial a mi hermano Esteban, él ha sido quien ha estado brindándome su colaboración y respaldo siempre, a mi abuela que me ha aconsejado en todo momento, a mis compañeros, quienes me han ayudado y apoyado a lo largo de la carrera, además de los docentes, quienes han sido la guía para la culminación de este proyecto.

Gabriel Lozano D.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por el desarrollo y culminación de la presente tesis, ya que sin la ayuda de Dios nada es posible.

De igual manera queremos agradecer por el total apoyo y colaboración al Ingeniero Modesto Salgado Rodríguez, Director de la presente tesis, ya que con su ayuda tiempo y colaboración hizo posible el desarrollo del presente trabajo. De igual manera agradecemos al Ingeniero Carlos Urgilés por haber sido nuestro tutor, quien nos ayudó con el desarrollo, corrección y culminación de la tesis.

También, queremos agradecer a la Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC-EP, que nos brindó el tema de tesis y nos facilitó toda la información requerida para el desarrollo del mismo.

Gabriel Lozano, Christian Vásquez.



PRESENTACIÓN

ANTECEDENTES

Los equipos de respaldo en una central eléctrica son de gran importancia, puesto que brindan un soporte en el momento que se produce un daño o falla en el equipo que se encuentra en funcionamiento. De este modo se podrá solventar el problema en el menor tiempo posible.

En el presente proyecto se analizará la utilización de transformadores de respaldo para los transformadores auxiliares de las centrales de generación de la Corporación CELEC EP, para optimizar recursos, se estudiará la utilización de un mismo transformador de respaldo para un grupo de transformadores de servicios auxiliares de una o varias plantas que tengan las mismas características, o características similares que permitan una operación normal.

ALCANCE

El presente proyecto tiene como alcance realizar el análisis de riesgo, al no tener los transformadores auxiliares de respaldo, además se realizará el análisis de costo beneficio, comparando el costo de la adquisición, traslado, mantenimiento e implementación de los transformadores frente al costo que representaría al no generar energía, mientras se realiza el proceso de compra o instalación de los nuevos equipos.

Además de esto se realizará la elaboración de las especificaciones técnicas de los transformadores que servirán de respaldo de los transformadores auxiliares de las centrales de generación, para su futura adquisición.

Se realizará el análisis para las unidades de negocio HIDROPAUTE, HIDROAGOYÁN, HIDRONACIÓN, ELECTROGUAYAS, TERMOESMERALDAS Y TERMOPICHINCHA.

JUSTIFICACIÓN

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, cuenta con universo grande de transformadores auxiliares en sus plantas de generación , razón por la cual se podría,

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



luego del presente estudio, definir uno o varios transformadores que reúnan las características iguales o equivalentes de varias familias de transformadores auxiliares que han sido agrupados para este fin. De esta manera se justificaría desde el punto de vista técnico y económico su adquisición. Inclusive podrían quedar algunas unidades de generación sin un transformador auxiliar de respaldo porque económicamente no se justifique; optando más bien en esos casos, por recomendar un buen programa de mantenimiento predictivo, y de esta manera la central de generación se mantenga operando con normalidad brindando un servicio constante y de calidad, sin que la empresa tenga pérdidas por dejar de generar energía.

En resumen, CELEC EP podría contar con un grupo de transformadores de respaldo para sus unidades de generación más importantes por las siguientes razones:

- Mayor disponibilidad de la central de generación.
- Mayor confiabilidad de la central de generación.
- Tiempo menor de reconexión del sistema.
- Mejor calidad del servicio.
- Reducir las pérdidas por lucro cesante y costos adicionales por reposición con generación más cara.

Para ello se realizará el análisis del uso de un mismo transformador de respaldo que sirva para varias centrales, más no para todas ya que a estos transformadores de respaldo se les clasificará en grupos o familias, las cuales estarán conformadas por transformadores de características similares tanto físicas como eléctricas, con esto se pretende ahorrar tiempo y dinero, puesto que la adquisición de nuevos equipos puede tardar un tiempo importante, generando grandes pérdidas económicas por la no generación de energía.

OBJETIVOS

▪ General

- Conocer las especificaciones técnicas de los transformadores de servicios auxiliares que se van a analizar.
- Posteriormente, se agrupará a los transformadores de servicios auxiliares de las unidades de generación de CELEC EP que tengan características similares para que, cuando sea necesario los transformadores a ser definidos para respaldo

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



puedan ser usados en cualquiera de las centrales de generación de la Corporación CELEC - EP.

▪ Específicos

- Realizar un análisis de riesgo al no tener los transformadores de servicios auxiliares de respaldo.
- Realizar un análisis costo beneficio en distintos escenarios, considerando el costo de los transformadores auxiliares así como el de respaldo, frente al lucro cesante por no generar energía.

METODOLOGÍA

La metodología realizada para la presente tesis consistió en, primero, abastecernos de bibliografía necesaria de libros en base al tema en desarrollo, posteriormente se realizaron formularios en los cuales se solicitó toda la información requerida para todos los transformadores de servicios auxiliares de las centrales de generación pertenecientes a las unidades de negocio en estudio de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC-EP.

Una vez ya con toda la información necesaria, se procedió a verificar la información de cada transformador de servicios auxiliares quedando un total de 103 transformadores de servicios auxiliares para ser analizados en un conjunto de 23 centrales de generación de energía eléctrica.

Ya con toda esta información, se realizó los grupos o familias de transformadores de servicios auxiliares, estos grupos presentan a transformadores de servicios auxiliares con características similares tanto físicas como eléctricas.

Se conformó un total de 24 grupos de transformadores, en base a esto se procedió a realizar un análisis probabilístico de falla para los transformadores de todos los grupos con el fin de conocer la confiabilidad que presentan los equipos en este caso los transformadores de servicios auxiliares.

Posteriormente se realizó un estudio de transformadores de respaldo para cada grupo de transformadores de servicios auxiliares, creando una ficha con características técnicas del transformador de respaldo para cada grupo. En base a esta ficha pedimos una proforma a la Fábrica de Transformadores ECUATRAN, obteniendo un precio referencial para los 24 transformadores de respaldo.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Una vez ya con los costos de los transformadores se realizó un análisis de beneficio/costo para una posible adquisición de los transformadores auxiliares de respaldo frente a las pérdidas económicas generadas al no operar durante el intervalo de tiempo que tomaría la adquisición e implementación del transformador de respaldo.

También se realizó el análisis de disponibilidad para los 103 transformadores de servicios auxiliares, con el fin de conocer durante un año el porcentaje de disponibilidad que presentan los transformadores.

En base a toda la información, se desarrolló las especificaciones técnicas de los transformadores auxiliares de respaldo, para cada grupo se brindó una opción de transformador de respaldo con todas sus características tanto eléctricas como físicas.

Para ello, los transformadores que servirían como respaldo deben cumplir con las normas nacionales INEN, además los transformadores sumergidos en aceite para su construcción estarán basados en la norma internacional ANSI/IEE C57.12.00-2010, mientras que los transformadores secos para su construcción estarían basados en la norma internacional ANSI/IEE C57.12.01-2005, el aislamiento es tipo H, de bajas pérdidas en el núcleo y mínimo nivel de ruido.

Y para finalizar este trabajo de tesis, se realizaron las conclusiones y recomendaciones. Como conclusión general se obtuvo el alto beneficio en este caso para CELEC –EP que tendría la implementación de un estudio como el que se ha realizado, mientras que las recomendaciones fueron realizadas para cada grupo de transformadores.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPITULO 1

TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El uso de los transformadores eléctricos es indispensable en el proceso de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. El transformador es una máquina eléctrica estática de inducción, en la cual la energía eléctrica es transformada tanto en corriente como en voltaje, independientemente de su uso, se le llama devanado primario al circuito que recibe la energía, y devanado secundario al que la suministra a los aparatos receptores. El transformador también puede ser descrito como una máquina que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro, estando aislado conductivamente los circuitos entre sí, esta transferencia se da por medio de un acoplamiento de un campo magnético variable en el tiempo.

El transformador está constituido por un núcleo magnético cerrado, el cual está formado por planchas de hierro de reducido espesor aisladas entre sí, y sobre cuyas columnas van montados los arrollamientos primario y secundario, en este capítulo, explicaremos de manera más detallada los conceptos, los cuales ayudarán a entender de una mejor manera el principio de funcionamiento del transformador.

El núcleo del transformador puede ser lineal o no lineal. Nos referimos a núcleo lineal cuando se tiene un núcleo de aire, y el no lineal hace referencia cuando se tiene un núcleo ferromagnético por lo que se logra un acoplamiento magnético más óptimo en el cual si su circuito magnético está formado por una pila de láminas delgadas se logra reducir las pérdidas causadas por las corrientes de eddy .

Pero, sin duda alguna, una de las utilidades más importantes del transformador es que mediante el mismo se puede obtener tensiones elevadas, lo que hace posible



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

transportar grandes cantidades de energía disminuyendo la corriente y por tanto las pérdidas hacia diferentes localidades.

1.2 CONCEPTOS

1.2.1 Fundamentos teóricos del transformador

A continuación se indicaran los fenómenos y las leyes del electromagnetismo que se cumplen en el funcionamiento del transformador.

Fenómenos eléctricos

- Campo magnético.
- Relación entre densidad e intensidad del flujo magnético.
- Fuerza electromotriz (fem).
- Inducción mutua y autoinducción.

Leyes del electromagnetismo

- Ley de Faraday.
- Ley de Lenz.
- Ley de Ampere.
- Ley de Biot – Savart. [4]

1.2.2 Principio de funcionamiento del transformador

El principio de funcionamiento del transformador, puede ser explicado mediante el transformador ideal monofásico, el mismo que es alimentado por medio de una corriente alterna monofásica.

El transformador ideal

Un transformador ideal es un dispositivo sin perdidas, con un devanado de entrada y un devanado de salida. Para comprender los principios de operación de un transformador práctico y determinar sus características, es conveniente visualizar un modelo ideal y obtener primero sus características. Conocido esto, se toman

en cuenta las diferencias de un transformador real y un modelo ideal. Para comenzar hablar acerca del transformador ideal podemos decir que se idealizaron sus propiedades, es decir ignorando las resistencias del devanado, puesto que todo el flujo se limita al núcleo y vincula ambos devanados, por lo que el flujo de dispersión no se considera. De la misma manera se considera que no existen pérdidas en el núcleo y que la permeabilidad del núcleo es tan alta que únicamente se requiere una fmm de excitación demasiado pequeña que es posible ignorarla para establecer el flujo.

Cuando se aplica un voltaje de variación temporal v_1 en las terminales primarias, deberá establecerse un flujo del núcleo ϕ de tal modo que el medidor de fem e_1 iguale el voltaje aplicado, llegando de esta a la siguiente expresión:

$$v_1 = e_1 = N_1 \frac{d\phi}{dt} \quad ec. (1)$$

El flujo del núcleo también vincula el devanado secundario y produce una fem inducida e_2 y un voltaje igual en la terminal secundaria v_2 , dada por la siguiente ecuación:

$$v_2 = e_2 = N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad ec. (2)$$

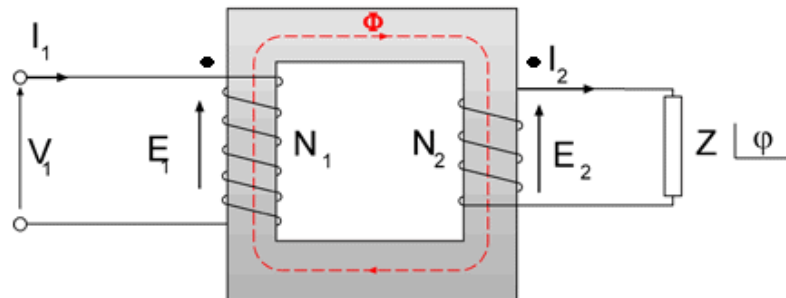


FIGURA 1.2.2. 1 Transformador ideal con carga.

Fuente: http://centros5.pntic.mec.es/ies.de.rivas.vaciamadrid/tecnologia/electrotecnia/www.extremadurasi.org/contenidos_docentes/electro/t7.htm#2

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

A partir de la relación de las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad ec. (3)$$

De esta manera, un transformador ideal varía los voltajes en proporción directa con el número de vueltas de sus devanados. Simulando que se ha conectado una carga al devanado secundario empieza a fluir una corriente i_2 y un fmm $N_2 i_2$ que se encontrarán presentes en el devanado secundario. Suponiendo que la permeabilidad del núcleo es muy alta $\mu \rightarrow \infty$ y que el voltaje aplicado establece el flujo del núcleo como se especifica en la ecuación (1). El flujo del núcleo no cambia por la presencia de una carga en el devanado secundario, por lo que, la fmm de excitación neta que actúa en el núcleo no presentará variación, y como consecuencia permanecerá sin considerarse despreciable, obteniéndose así la siguiente expresión:

$$N_1 i_1 - N_2 i_2 = 0 \quad ec. (4)$$

En la ecuación (4) se observa que una fmm compensadora principal deberá cancelar la fmm secundaria, por lo tanto:

$$N_1 i_1 = N_2 i_2 \quad ec. (5)$$

Para que la fmm neta permanezca constante no debe existir variación de la corriente de carga en el devanado secundario, puesto que cualquier variación es sentida en el devanado primario. Por lo tanto cuando se tiene una carga en el devanado secundario, y se produce una variación de flujo de la fmm, esta misma variación también se sentirá en la fmm del devanado primario. En las indicaciones de referencia que se presentan en la figura 1.2.2.1, las fuerzas magneto motrices de i_1 e i_2 se encuentran en direcciones opuestas por lo que se compensan, y como consecuencia, la fmm neta que actúa en el núcleo es cero de acuerdo con la suposición de que la corriente de excitación de un transformador ideal es cero. A partir de la ecuación (5) tenemos la siguiente ecuación:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{ec. (6)}$$

Por lo tanto, un transformador ideal convierte las corrientes en la proporción inversa del número de vueltas en los devanados que posee. A partir de las ecuaciones (3) y (6) obtenemos la siguiente expresión:

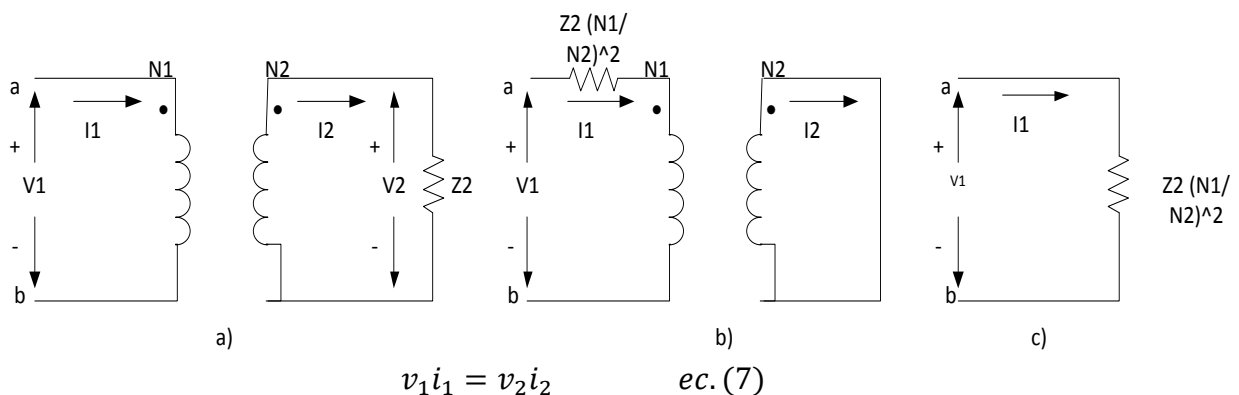


FIGURA 1.2.2. 2 Circuitos idénticos en sus terminales ab.

Fuente: Máquinas Eléctricas”, A. E. Fitzgerald; Charles Kingsley Jr; Stephen D. Umans, Sexta Edición.

Se puede evidenciar una propiedad adicional en el transformador ideal al considerar un voltaje sinusoidal aplicado y una carga como impedancia. El circuito es el que se presenta en la figura 1.2.2.2.a, en el cual las terminales punteadas del transformador corresponden a las terminales marcadas de manera semejante que en la figura 1.2.2.1.

Las marcas punteadas indican la polaridad, si la corriente sigue a través de los devanados primario y secundario como se muestra en la figura 1.2.2.1, se encontrará que ambos devanados encierran al núcleo en la misma dirección que el flujo. Si se comparan los voltajes de ambos devanados, los voltajes de una terminal punteada a una sin marcar serán de la misma polaridad instantánea tanto para el devanado primario como para el secundario, por lo que los voltajes \hat{v}_1 y \hat{v}_2 y las corrientes \hat{i}_1 e \hat{i}_2 de la figura 1.2.2.2.a se encuentran en fase. La polaridad de

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

\hat{I}_1 se define como dentro de la terminal punteada y la polaridad de \hat{I}_2 se define como fuera de la terminal punteada. **[1]**

En forma fasorial, las ecuaciones (3) y (6) se expresan de la siguiente forma:

$$\hat{V}_1 = \frac{N_1}{N_2} \hat{V}_2 \quad y \quad \hat{V}_2 = \frac{N_2}{N_1} \hat{V}_1 \quad ec. (8)$$

$$\hat{I}_1 = \frac{N_2}{N_1} \hat{I}_2 \quad y \quad \hat{I}_2 = \frac{N_1}{N_2} \hat{I}_1 \quad ec. (9)$$

Partiendo de estas ecuaciones obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{\hat{V}_1}{\hat{I}_1} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 \frac{\hat{V}_2}{\hat{I}_2} \quad ec. (10)$$

Transformación de impedancias a través de un transformador

Una de las propiedades del transformador es que, como cambia los niveles de voltaje y corriente cambia la proporción entre el voltaje y la corriente y por consiguiente la impedancia aparente de un elemento.

La impedancia de carga Z_2 de la figura 1.2.2.1 se relaciona con los voltajes secundarios y las corrientes:

$$Z_2 = \frac{\hat{V}_2}{\hat{I}_2} \quad ec. (11)$$

Donde Z_2 es la impedancia compleja de la carga. Por lo tanto una impedancia Z_2 en el circuito secundario puede reemplazarse por una impedancia equivalente Z_1 en el circuito primario, sólo si:

$$Z_1 = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 Z_2 \quad ec. (12)$$

Cuando se realiza una transferencia de impedancia de un lado al otro de un transformador se le denomina referir o reflejar la impedancia al otro lado, las

impedancias se transforman al cuadrado de la razón del número de vueltas. De manera similar, es posible referir los voltajes y las corrientes de un lado a otro utilizando las ecuaciones (8) y (9) para evaluar el voltaje equivalente y la corriente de ese lado.[1]

1.2.3 Reactancias del transformador y circuito equivalente.

Para iniciar la elaboración de un circuito equivalente, se considerará en primer lugar al devanado principal. El flujo total que vincula el devanado principal se divide en dos componentes: la primera es el flujo mutuo resultante, y la segunda es el flujo de dispersión principal; los mismos que se indican en la figura 1.2.3.1.

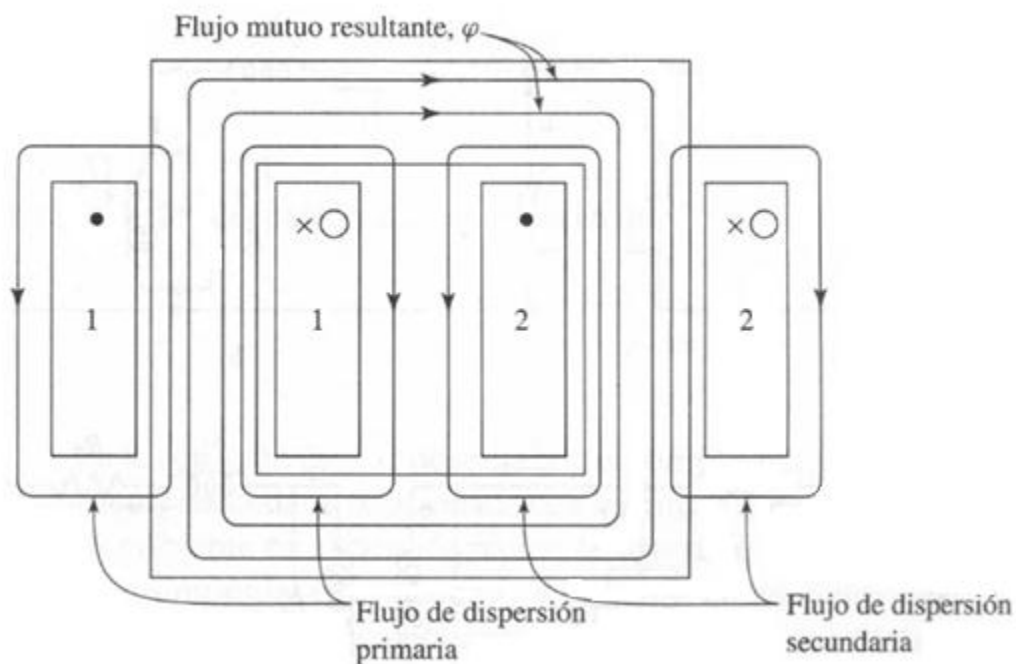


FIGURA 1.2.3. 1 Vista esquemática de los flujos mutuos y de dispersión en un transformador.

Fuente: Máquinas Eléctricas", A. E. Fitzgerald; Charles Kingsley Jr; Stephen D. Umans, Sexta Edición.

Este acoplamiento de flujo induce un voltaje en el devanado principal, el mismo que se añade al producido por el flujo mutuo, los cuales varían linealmente con la

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

corriente primaria \hat{I}_1 , por lo que se representan mediante una inductancia de dispersión primaria L_{l1} , y de esta manera la reactancia de dispersión X_{l1} se expresa de la siguiente manera:

$$X_{l1} = 2\pi f L_{l1} \quad ec. (13)$$

Donde:

X_{l1} Es la reactancia de dispersión principal (ohm)

L_{l1} Inductancia de dispersión primaria (Henrios)

f Frecuencia (Hz)

Además, existirá una caída de voltaje en la resistencia principal R_1 , de esta manera el voltaje principal \hat{V}_1 se compone de tres elementos:

1. La caída de tensión $\hat{I}_1 R_1$ en la resistencia principal,
2. La caída $\hat{I}_1 X_{l1}$ que surge a partir del flujo de dispersión principal, y
3. La fem \hat{E}_1 inducida en el devanado principal por medio del flujo mutuo resultante.

La figura 1.2.3.2 nos ilustra el circuito equivalente para un devanado primario en el cual se incluyen cada uno de estos voltajes.

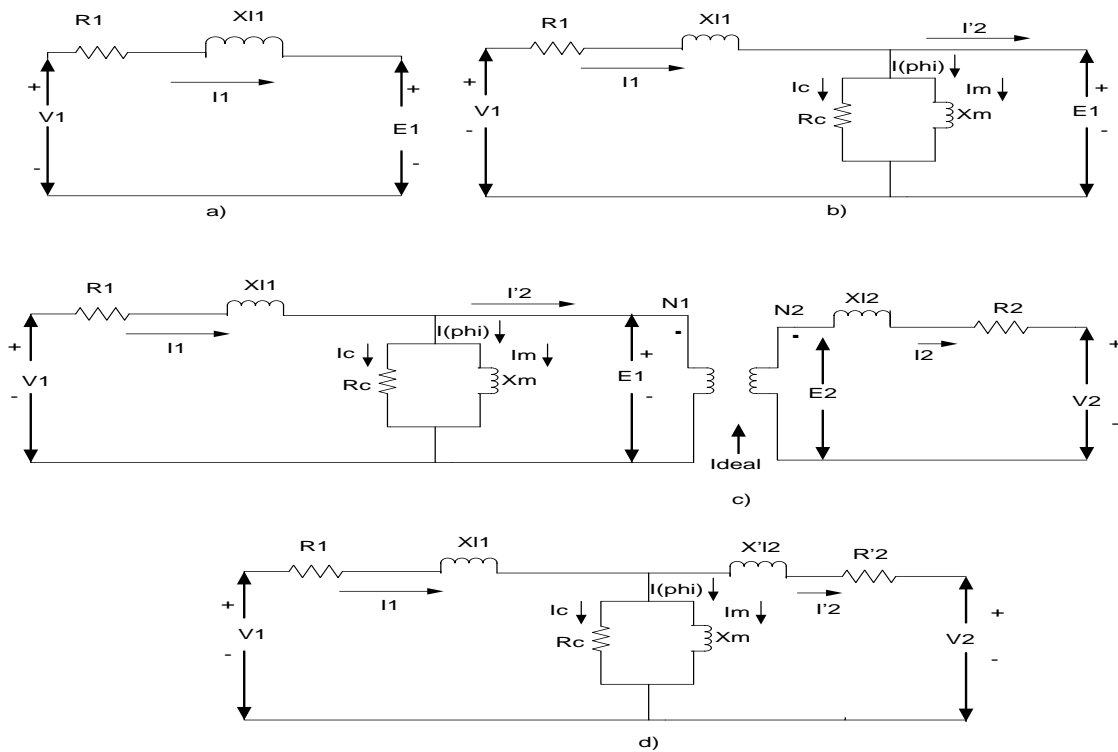


FIGURA 1.2.3. 2 Etapas en el desarrollo del circuito equivalente del transformador.

Fuente: Máquinas Eléctricas", A. E. Fitzgerald; Charles Kingsley Jr; Stephen D. Umans, Sexta Edición.

Pero, el flujo mutuo resultante vincula a los dos devanados, el mismo que se crea al combinar su fuerza magneto motriz, por lo que la corriente principal debe cumplir con dos requisitos; el primero es que debe producir la fuerza magneto motriz requerida para producir un flujo mutuo resultante, y el segundo es que debe contrarrestar el efecto de la fuerza magneto motriz secundaria la cual actúa para desmagnetizar el núcleo.

Por lo tanto, la corriente primaria además de magnetizar el núcleo, deberá también suministrar corriente a la carga conectada al devanado secundario, por lo que la corriente principal se debe dividir en dos componentes:

1. La componente de excitación \hat{I}_ϕ
2. La componente de carga \hat{I}'_2

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

La componente de excitación \hat{I}_ϕ , se define como la corriente principal adicional que se requiere para producir el flujo mutuo resultante, mientras que la componente de carga \hat{I}_2 , se define como la componente de corriente en el devanado principal, la cual contrarrestará la fuerza magneto motriz de la corriente secundaria \hat{I}_2 .

Considerando que la componente de excitación es la que produce el flujo en el núcleo, la fuerza magneto motriz neta deberá ser igual a la $N_1 \hat{I}_\phi$, con lo cual se obtiene la siguiente ecuación:

$$N_1 \hat{I}_\phi = N_1 \hat{I}_1 - N_2 \hat{I}_2 = N_1 (\hat{I}_\phi + \hat{I}_2) - N_2 \hat{I}_2 \quad ec. (14)$$

De esta ecuación obtenemos la componente de carga, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\hat{I}_2 = \frac{N_2}{N_1} \hat{I}_2 \quad ec. (15)$$

En el caso de un transformador ideal, la componente de carga de la corriente principal será igual a la corriente secundaria relacionada con la primaria.

Ahora, la corriente de excitación, puede tratarse como una corriente sinusoidal equivalente \hat{I}_ϕ , la cual se puede dividir en una componente de pérdida del núcleo \hat{I}_c , la cual estaría en fase con la fuerza magneto motriz \hat{E}_1 , y una componente magnetizante \hat{I}_m que desfasa \hat{E}_1 , aproximadamente 90° .

De la figura 1.2.3.2b, se observa que la corriente de excitación se mide por medio de la rama paralela que se conecta a través de \hat{E}_1 , esta rama comprende una resistencia de pérdidas en el núcleo R_c la cual está en paralelo con una inductancia magnetizante L_m la cual produce una reactancia magnetizante que se expresa de la siguiente manera:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

$$X_m = 2\pi f L_m \quad ec. (16)$$

En la misma figura (figura 1.2.3.2.b) se mide las pérdidas en el núcleo debidas al flujo mutuo resultante, por lo que a R_c se le conoce como la resistencia de pérdidas en el núcleo, la misma que combinándose en paralelo con X_m nos dará la impedancia de excitación Z_ϕ . Tanto R_c como X_m se determinan de acuerdo a un voltaje y frecuencia nominal, por lo que estos dos términos permanecerán constantes.

A continuación, al circuito equivalente mostrado en la figura 1.2.3.2.b se añadirá el devanado secundario, en este caso el flujo mutuo resultante $\hat{\Phi}$ induce una fem \hat{E}_2 en el devanado secundario, y como este flujo vincula ambos devanados, entonces la proporción de los voltajes inducidos deberá ser igual a la proporción del número de vueltas en el devanado, es decir:

$$\frac{\hat{E}_1}{\hat{E}_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad ec. (17)$$

En el circuito equivalente se podrán referir las cantidades ya sea al devanado primario, ó al devanado secundario, en la figura 1.2.3.2.d, se han referido las cantidades al devanado primario, por lo que se obtienen las siguientes expresiones. [1]

$$X'_{l_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 X_{l_2} \quad ec. (18)$$

$$R'_2 = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_2 \quad ec. (19)$$

Y,

$$V'_2 = \frac{N_1}{N_2} V_2 \quad ec. (20)$$

1.2.4 Pérdidas en los transformadores

Existen dos tipos de pérdidas en el transformador:

- Pérdidas en vacío
- Pérdidas en los arrollamientos

Las pérdidas en vacío son debidas a los efectos de la imanación alternativa del núcleo, ya que cuando se da esta imanación se producen pérdidas por histéresis, las mismas que originan un calentamiento en el entrehierro.

También existen los fenómenos de histéresis dieléctrica en los aislamientos, la cual también produce pérdidas que se consideran pérdidas en vacío. Este tipo de pérdidas se originan en el primario por el efecto Joule y son debidas a la corriente en vacío, las mismas que en la práctica no se toman en cuenta por ser de valor reducido. Las pérdidas en vacío pueden considerarse prácticamente constantes a todas las temperaturas usuales de funcionamiento.

Las pérdidas en los arrollamientos son debidas al efecto Joule por el paso de las corrientes a través de los bobinados primario y secundario. Éstas varían con el aumento de temperatura, debido a que cuando aumenta la temperatura, también aumenta la resistencia de aquellos circuitos. [2]

1.2.5 Rendimiento del transformador.

La capacidad de los transformadores viene expresada en Kilovoltamperios (KVA), y la potencia activa en Kilovatios (KW) que podría servir un transformador, con un factor de potencia $\cos \varphi$, el mismo que si es igual a la unidad, la potencia aparente (KVA) y la potencia activa (KW) serán las mismas.

En este caso, para calcular el rendimiento de un transformador nos basaremos en la siguiente ecuación:

$$\eta(\%) = 100 - \frac{100(W_h + a^2 W_a)}{aP \cos \varphi + W_h + a^2 W_a} \quad ec. (21)$$

Donde:

W_h : Pérdidas en vacío (KW).

W_a : Pérdidas por arrollamientos (KW).

a : Factor de carga.

$$a = \frac{Carga(KVA)}{Potencia\ del\ transformador(KVA)}$$

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Cabe resaltar que W_h y W_a son datos que facilita el fabricante. [2]

1.2.6 Elección del sistema de tensión

Las centrales de generación, están a menudo situados lejos de los puntos de consumo, por lo que la necesidad de elevar la tensión es indispensable, esta afirmación se muestra con la siguiente ecuación:

$$p(perdida) = P^2 \frac{R}{V^2 \cos^2 \varphi} \quad ec. (22)$$

La ecuación indica que la pérdida de potencia en la línea es proporcional al cuadrado de la potencia activa transmitida e inversamente proporcional al cuadrado de la tensión del sistema. En otras palabras, la pérdida de potencia será menor cuando la tensión del sistema se incrementa. [5]

Por ello, para reducir las pérdidas de potencia es importante elegir de manera correcta el sistema de tensión que va a tener el transformador en sus respectivos devanados debido a que lo óptimo es reducir las pérdidas de potencia.

A continuación se indican los niveles y rangos de tensión en el Ecuador.

Alta tensión: 69Kv-138Kv-230Kv

Media Tensión: 600V-40 Kv

Baja Tensión: 120V-600V

1.2.7. Autotransformadores

Un autotransformador es una máquina eléctrica estática que posee un único devanado alrededor de un núcleo ferromagnético, este devanado debe tener al menos tres puntos de conexión eléctrica. La fuente de tensión y la carga se conectan a dos de las tomas, mientras que la toma del extremo del devanado es una conexión común a ambos circuitos eléctricos que son la fuente y la carga. Cada toma corresponde a una tensión diferente de la fuente.

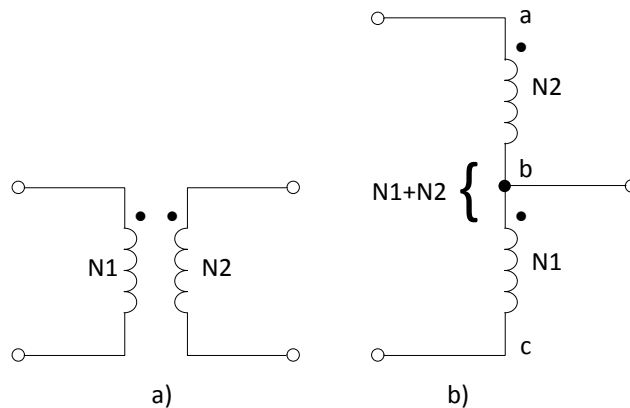


FIGURA 1.2.7. 1 Autotransformador

Fuente: Máquinas Eléctricas", A. E. Fitzgerald; Charles Kingsley Jr; Stephen D. Umans, Sexta Edición.

En un autotransformador, la porción común del devanado único actúa como parte tanto del devanado primario como del secundario. La porción restante del devanado se conoce como devanado serie y es la que proporciona la diferencia de tensión entre ambos circuitos, mediante la adición en serie con la tensión del devanado común.

Las corrientes primarias y secundarias se encuentran en oposición, obteniendo una corriente total que es la diferencia entre las mismas. Para que un autotransformador funcione adecuadamente los dos devanados deben tener el mismo sentido de bobinado.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

El autotransformador al tener un solo devanado para el primario y el secundario es más barato que un transformador convencional, tiene menos pérdidas, y por lo tanto un mejor rendimiento.

La tensión relativa de cortocircuito de un autotransformador es pequeña, por lo tanto se producen unas caídas de tensión muy bajas, pero cuando se produce un cortocircuito aparecen corrientes de falla muy elevadas. [7], [8], [9]

1.2.8 Funcionamiento en paralelo de los transformadores

El trabajo en paralelo de los transformadores se realiza cuando dos o más de estos se alimentan con la misma red por el lado primario y suministran por sus secundarios a una misma red común.

Condiciones necesarias

Las condiciones necesarias para que el acoplamiento pueda llevarse a cabo, son las siguientes:

- a) Deben tener igual relación de transformación en vacío
- b) Deben presentar la misma tensión de cortocircuito.
- c) Debe tener la misma secuencia de fases.
- d) Deben tener la misma frecuencia.
- e) Deben tener el mismo nivel de tensión, en el primario y en el secundario.

[2], [5], [10]

1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES

La clasificación de los transformadores es extensa, ya que estos pueden variar tanto en su forma física, como en sus características eléctricas y eficiencia, por lo que se ha realizado un análisis para obtener una clasificación adecuada en forma general de los mismos, clasificándose de la siguiente manera:

Por el tipo de núcleo



Por la forma que tenga el núcleo pueden ser:

- a) Columna
- b) Acorazado
- c) Envolvente
- d) Radial
- e) Toroidal

Por el núcleo sobre el cual van las bobinas

- a) Núcleo de aire
- b) Núcleo de hierro
- c) Núcleo variable

Por su número de fases

- a) Transformadores monofásicos
- b) Transformadores Trifásicos
- c) Transformadores Hexafásicos

Por el diseño

- a) A la intemperie
- b) Encapsulados

Por el número de devanados

- a) De dos devanados
- b) De tres devanados

Por el medio refrigerante

- a) Aceite



- b) Aire
- c) Líquido inerte

Por el tipo de enfriamiento

- a) Enfriamiento OA
- b) Enfriamiento OW
- c) Enfriamiento OW/A
- d) Enfriamiento OA/AF
- e) Enfriamiento OA/FA/FO
- f) Enfriamiento FOA
- g) Enfriamiento OA/FA/FOA
- h) Enfriamiento FOW
- i) Enfriamiento A/A
- j) Enfriamiento AA/FA

En donde:

O=Aceite; A=Aire; W=Agua; F=Forzada

Por la conexión de sus devanados

- a) $\Delta - \Delta$
- b) $\Delta - Y$
- c) $Y - Y$
- d) $Y - \Delta$

En donde:

Δ =Delta; Y=Estrella

Por su operación

- a) De potencia
- b) De distribución



- c) De instrumentos: (de tensión y de intensidad)
- d) Elevador
- e) Reductor
- f) Transferencia

Por su regulación

- a) Regulación fija
- b) Regulación variable con carga
- c) Regulación variable sin carga **[6]**

1.4 CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADORES TÍPICOS UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS AUXILIARES DE CENTRALES DE GENERACIÓN

Los transformadores de servicios auxiliares son de gran importancia en las centrales de generación, sin estos las centrales no pudiesen operar, puesto que son los que alimentan a todos los servicios auxiliares, que se tienen en la central, sean estos tanto de corriente alterna como también de corriente continua. Para la selección de la capacidad de estos transformadores, se requiere conocer la demanda por todas y cada una de las cargas conectadas a los diferentes barrajes y aplicar los factores de demanda adecuados. Para tener una mayor precisión de la demanda requerida, es necesario recurrir a diseños existentes.

A continuación se detallan las diferentes clases de servicios auxiliares que son alimentadas por este tipo de transformador.

1.4.1 Alimentación para servicios auxiliares de corriente alterna

Servicios auxiliares de unidad

Son equipos esenciales para el arranque, marcha y parada de las máquinas. Estos servicios requieren una muy buena confiabilidad y representan una carga relativamente baja respecto de la potencia nominal de generación.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Servicios auxiliares de la subestación

Estos servicios no están necesariamente relacionados con las máquinas, pero su operación es necesaria para el funcionamiento de éstas, por lo que también requieren de una buena confiabilidad de operación.

Servicios auxiliares no esenciales de la casa de máquinas

Estos servicios no son esenciales para el funcionamiento de la central, sin embargo representan una carga alta dentro de los servicios auxiliares y por lo tanto deberán dimensionarse adecuadamente; para ejemplificar, este tipo de servicios son: redes de fuerza de baja tensión, iluminación, etc.

Servicios auxiliares externos

Comprende los servicios requeridos por el patio de conexiones así como los de los demás barrajes involucrados en la central. Estos servicios requieren de una alta confiabilidad. [4]

1.4.2 Alimentación a las cargas de servicios auxiliares eléctricos de corriente alterna

Para servicios auxiliares de unidad

Existen varias cargas conectadas a los barrajes para los servicios auxiliares de unidad, a continuación se indican algunas cargas típicas:

- Bomba de agua para el enfriamiento de la unidad.
- Calefactores de la unidad.
- Bomba de aceite del regulador de velocidad y compresor.
- Bombas de aceite para los cojinetes de guía y empuje si se requieren.
- Ventiladores de enfriamiento para el equipo de excitación.
- Ventiladores de enfriamiento para los transformadores.

Para control de motores y servicios auxiliares generales

A los barrajes para el centro de control de motores y servicios auxiliares generales se conectan equipos como:

- Ventilación e iluminación de la casa de máquinas.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

- Compresores de aire para los interruptores de máquina y para el acumulador aire aceite del regulador de velocidad.
- Alimentación para las herramientas de talleres.
- Puente grúa.
- Cargadores de batería para servicios auxiliares de corriente directa.

Para alimentación de servicios auxiliares del patio de la subestación

Existen cargas tales como:

- Motores para la operación de interruptores y seccionadores.
- Tomas e iluminación del sitio en el cual se encuentran ubicados los relés.
- Calefacción de los interruptores y seccionadores.
- Cargadores de baterías para los servicios auxiliares de corriente continua.

[4]

1.4.3 Alimentación para servicios auxiliares de corriente directa

El sistema de servicios auxiliares de corriente directa, está conformado por: un cargador de baterías, un banco de baterías y los tableros de distribución, estas cargas se explican a continuación:

Cargador de baterías

Este debe tener la capacidad para abastecer toda la carga de corriente directa de la casa de máquinas, el cargador abastecerá la carga de corriente directa y mantendrá funcionando el banco de baterías.

Banco de baterías

Generalmente, el banco de baterías se dimensiona para una autonomía mínima de 10 horas, esto quiere decir que en caso de que falle el cargador, el banco de baterías abastecerá toda la carga por un tiempo de 10 horas.

Tableros de distribución

Desde los mismos se distribuye la alimentación para las cargas de corriente directa, las más comunes son:

- Sistema de control.
- Sistema de protección.
- Inversores para los sistemas de comunicación.
- Alumbrado de emergencia.
- Circuitos de disparo de los interruptores
- Motores de carga de resortes almacenadores de energía de interruptores.
- Bombas, en determinado tipo de diseño.
- Sistema de señalización y alarmas. **[4]**

1.4.4 Alimentación para servicios auxiliares electromecánicos

Para cargas como:

- Sistema de aire comprimido.
- Sistema de aire acondicionado.
- Puentes grúa. **[4]**

1.4.5 Potencias utilizadas en los transformadores de servicios auxiliares

Los rangos de potencia de los transformadores de servicios auxiliares está en el orden de los KVA, desde 10 KVA, hasta 12500 KVA, este rango de potencias dependerá de la demanda requerida por las diferentes cargas conectadas al mismo.

1.4.6 Tensiones utilizadas en los transformadores de servicios auxiliares

Las tensiones primarias utilizadas en los transformadores de servicios auxiliares pueden variar dependiendo de la red eléctrica a la cual se encuentran conectados, siendo algunas por ejemplo de 4,160 KV; 6,600; 7,967 KV;13,200; 13,8KV;13,8/23,900 entre otras. Las tensiones secundarias de corriente alterna

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

pueden variar en rangos de 125; 127; 216; 220; 277; 208/120; 460; 480; 505; 660; 2400; 4300 V entre otros, esto depende de la tensión requerida en los equipos a utilizar en la central. De la misma manera se tienen tensiones de corriente continua que son utilizadas generalmente en tableros de distribución, en tensiones nominales normalizadas en rangos de 12V, 24V, 48V, y 110V.

1.4.7 Tipos de refrigeración utilizada en los transformadores de servicios auxiliares

Los transformadores de servicios auxiliares de las centrales de generación tienen distintos tipos de refrigeración, dependiendo del sitio en el cual se encuentran ubicados, sean estos en el interior o a la intemperie. Su refrigeración puede ser tanto natural como forzada. A continuación se presenta un listado de los transformadores según su tipo de enfriamiento:

- a) Enfriamiento OA.
- b) Enfriamiento OW.
- c) Enfriamiento OW/A.
- d) Enfriamiento OA/AF.
- e) Enfriamiento OA/FA/FO.
- f) Enfriamiento FOA.
- g) Enfriamiento OA/FA/FOA.
- h) Enfriamiento FOW.
- i) Enfriamiento A/A.
- j) Enfriamiento AA/FA.

Donde:

O=Aceite; A=Aire; W=Agua; F=Forzada. [6]

1.4.8 Tipos de conexiones en los transformadores

En los transformadores trifásicos, los devanados pueden estar conectados de diferentes maneras, entre las conexiones más comunes tenemos:

Conexión delta-delta

Esta conexión se emplea normalmente en los sistemas de distribución para alimentar cargas trifásicas a 3 hilos, en donde generalmente las tensiones son bajas, este tipo de conexión presenta la desventaja de no tener hilo de retorno, su ventaja es la de poder conectar los devanados primario y secundario sin desfaseamiento.

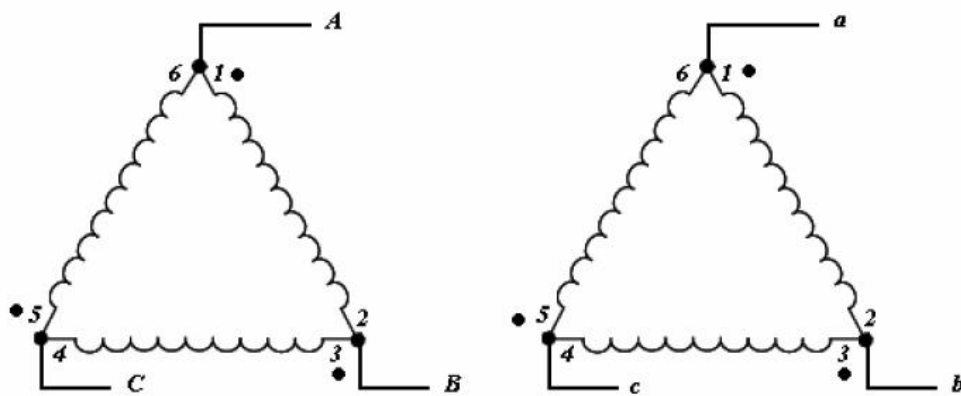


FIGURA 1.4.8. 1 Conexión delta-delta.

Fuente: "Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA", Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, Mexico DF, 2009. (capítulo 1, pagina 12-27).

Conexión delta-estrella

Esta conexión se emplea en los sistemas de transmisión en los cuales es necesario elevar las tensiones de generación, mientras que en los sistemas de distribución se usan comúnmente, para obtener dos tensiones diferentes, entre fase y neutro.

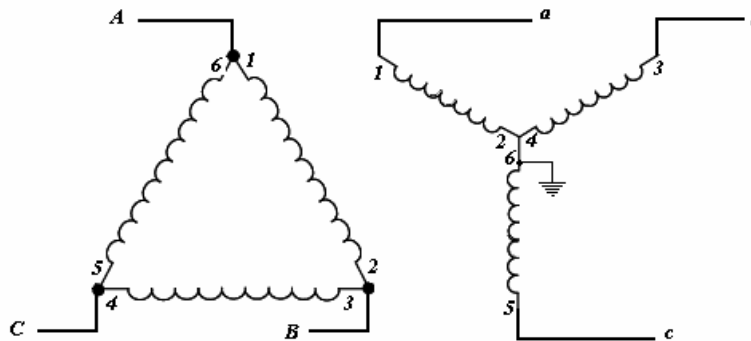


FIGURA 1.4.8. 2 Conexión Delta-Estrella

Fuente: "Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA", Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, México DF, 2009. (capítulo 1, página 12-27).

Conexión estrella-estrella

Esta conexión se emplea en tensiones elevadas, ya que se disminuye la cantidad de aislamiento, su ventaja es que puede conectarse a hilos de retorno, mientras que su desventaja es que no presenta oposición a las armónicas impares.

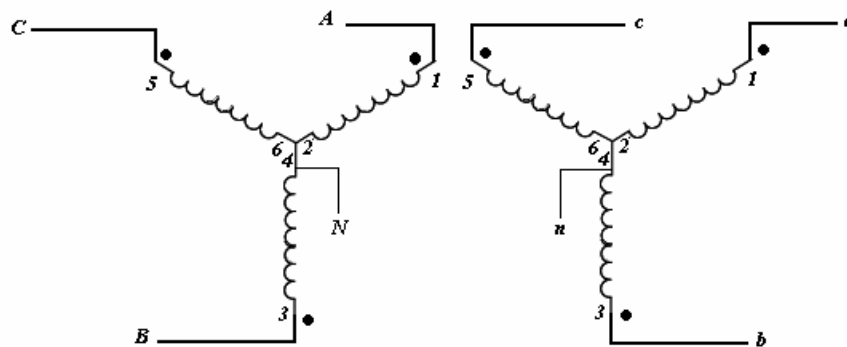


FIGURA 1.4.8. 3 Conexión Estrella-Estrella

Fuente: "Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA", Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, México DF, 2009. (capítulo 1, página 12-27).

Conexión estrella-delta

Esta conexión es usada en los sistemas de transmisión de las subestaciones receptoras, las cuales cumplen la función de reducir las tensiones.

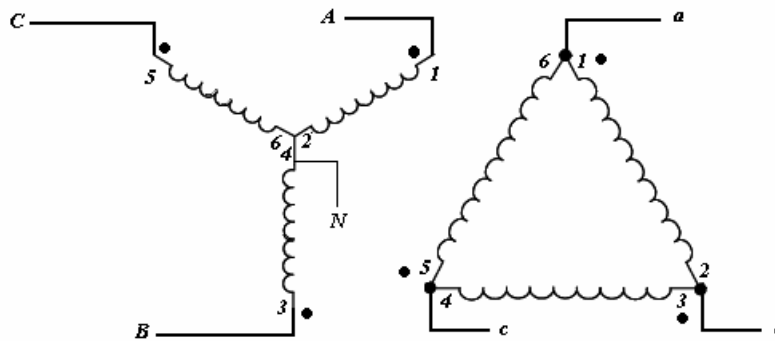


FIGURA 1.4.8. 4 Conexión Estrella Delta.

Fuente: "Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA", Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, México DF, 2009. (capítulo 1, página 12-27).

Conexión delta abierta – delta abierta

Este tipo de conexión se usa como una conexión de emergencias en transformadores trifásicos, ya que si en un transformador se quema o sufre una avería en cualquiera de sus fases, se puede seguir alimentando las cargas trifásicas operando el transformador a dos fases, disminuyendo su capacidad a un 60% aproximadamente. Los transformadores con este tipo de conexión se emplean en sistemas de baja capacidad y usualmente operan como auto transformadores. [6]

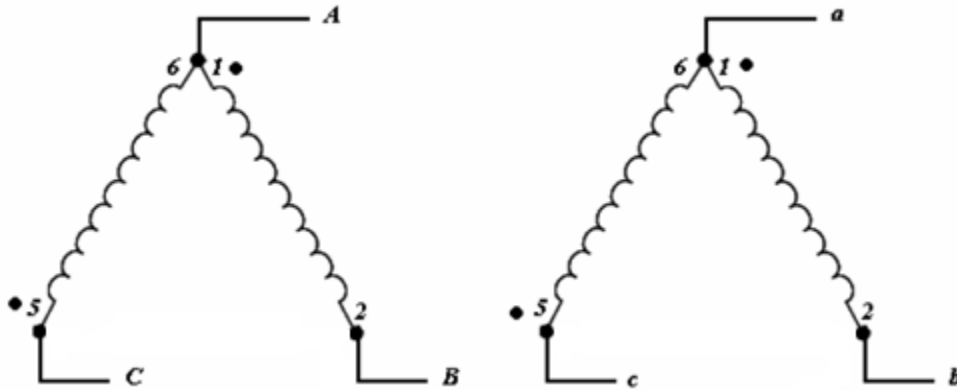


FIGURA 1.4.8. 5 Conexión delta abierta – delta abierta

Fuente: “Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA”, Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, México DF, 2009. (capítulo 1, página 12-27).



REFERENCIAS

- [1] “Máquinas Eléctricas”, A. E. Fitzgerald; Charles Kingsley Jr; Stephen D. Umans, Sexta Edición.
- [2] “Centrales Hidroeléctricas”, Zoppetti Gaudencio; Editorial Gustavo Gili.
- [3] “Transformadores auxiliares de tensión” , Disponible en la web:
<[http://www.artech.com/html/pdfs/destacados/Diptico%20T.Servicios%20Auxiliares\(ES-EN\).pdf](http://www.artech.com/html/pdfs/destacados/Diptico%20T.Servicios%20Auxiliares(ES-EN).pdf)>
- [4] “Centrales Hidráulicas”, Ismael Suescún Monsalve.
- [5] “ABB transformer handbook”, ABB Group; Geneva Switzerland; edición 2004.
- [6] “Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA”, Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, Mexico DF, 2009. (capítulo 1, página 12-27).
- [7] “Autotransformadores”, Disponible en la web:
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Autotransformador>>
- [8] “Autotransformadores”, Disponible en la web:
<http://www.unicrom.com/Tut_autotransformador.asp>
- [9] “Autotransformadores”, Disponible en web:
<<http://www.nichese.com/trans-auto.html>>
- [10] “Funcionamiento del transformador”, Disponible en la web:
http://centros5.pntic.mec.es/ies.de.rivas.vaciamadrid/tecnologia/electrotecnia/www.extremadurasi.org/contenidos_docentes/electro/t7.htm#2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPÍTULO 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES EXISTENTES EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, Y SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS

2.1 INTRODUCCIÓN

Los transformadores auxiliares son de vital importancia en las centrales de generación, puesto que sin ellos la central no podría operar, en los casos donde no existe redundancia o respaldo. En el presente capítulo se realizará un listado de los transformadores de servicios auxiliares existentes en las centrales de generación de las unidades de negocio HIDROPAUTE, HIDROAGOYÁN, HIDRONACIÓN, ELECTROGUAYAS, ELECTROESMERALDAS, TERMOPICHINCHA, TERMOESMERALDAS Y TERMOMACHALA, pertenecientes a la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEP EP, luego de ello se elaborará un formulario que contenga todas las especificaciones técnicas necesarias para obtener la información correcta de cada central, una vez que se obtenga la información se procederá a formar grupos de transformadores de servicios auxiliares con características similares.

Debido a que las centrales de generación de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP tienen características diferentes tanto físicas como eléctricas, hemos realizado un formulario en el cual constan todas las especificaciones técnicas de los transformadores de servicios auxiliares, éste formulario se enviará a las centrales de generación de las unidades de negocio mencionadas anteriormente.

Lo que se pretende conseguir es agrupar a las centrales de tal manera que cada grupo de centrales tenga similares características tanto físicas como eléctricas en los transformadores de servicios auxiliares para de esta manera seleccionar un transformador de respaldo adecuado, que sirva a un gran número de centrales con características similares, con ello se obtendrá un respaldo en caso de falla, y además se tendrá la central sin operar el menor tiempo posible.

2.2 LISTADO DE TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES EXISTENTES EN TODAS LAS CENTRALES DE GENERACIÓN

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, se encuentra dividida en distintas unidades de negocio, las cuales albergan a una, o varias centrales de generación. A continuación se mostrará un listado de las distintas unidades de negocio con sus respectivas centrales, y sus principales características.

2.2.1 UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE

La compañía de generación hidroeléctrica Hidropaute S.A. nació en enero de 1999, luego de la extinción del Instituto Nacional Ecuatoriano de Electrificación (INECEL). Durante más de nueve años venía trabajando como Sociedad Anónima, hasta que el 13 de enero de 2009 paso a formar parte de CELEC S.A., como una unidad de negocio, y el 14 de enero de 2010, paso a formar parte de CELEC EP.

La unidad de negocio Hidropaute está conformada por las centrales Mazar, Molino, y también forman parte los proyectos en construcción de Sopladora y Cardenillo, es un proyecto hidroeléctrico en cascada que aprovecha las aguas de la cuenca del río Paute y está ubicado entre las provincias del Azuay, Cañar y Morona Santiago. Está dirigido a la utilización preponderante de los recursos hídricos que permitan sustituir los recursos no renovables, por fuentes renovables en la generación de energía eléctrica.

2.2.1.1 Central Hidroeléctrica Mazar

El proyecto hidroeléctrico Mazar fue forma parte del proyecto paute integral, para asegurar la vida útil del embalse de Amaluza y un mejor aprovechamiento de la operación de la central Molino. Entró en funcionamiento en julio de 2010 después de 40 años de su planificación, con lo cual se pretende alargar la vida útil de la central Molino, puesto que retendrá una buena parte de los sedimentos que llegan a la central.

Se encuentra ubicada en el cantón Sevilla de Oro, ubicado al sur-este de la provincia de Azuay, sobre los límites de las provincias de Azuay y Cañar. La central se encuentra ubicada en el Km 105 de la vía Cuenca - Paute - Guarumales, entre las altitudes de 2008 a 2400 msnm.

El Proyecto Mazar consiste en el aprovechamiento del caudal del río Paute aguas arriba del proyecto Amaluza - Molino, en las proximidades de la desembocadura del río Mazar.

La central mazar tiene una capacidad instalada de 160 MW, distribuidas en dos unidades generadoras acopladas cada una de ellas a una turbina Francis de eje vertical con una potencia de 80 MW cada una. Tiene una producción anual mayor a 800 GWh, con lo que se evitara la combustión de 100 millones de galones de diésel anuales utilizados en centrales termoeléctricas, con lo que se reducirá la contaminación de dióxido de carbono. Está constituido por una presa de enrocado

con pantalla de hormigón con una altura de 166m, un vertedero a cielo abierto y una casa de máquinas subterránea.

La presa tiene una capacidad de 394 Hm³, con una longitud de embalse de 31 km aproximadamente, con ello permite retener una mayor cantidad de agua en épocas de estiaje. [1]

2.2.1.2 Central Hidroeléctrica Molino [2]

La central Molino está ubicada en la provincia del Azuay a 115 Km de Cuenca, en la zona centro sur de Ecuador y aprovecha el afluente del río Paute.

La central Molino, es la hidroeléctrica más grande del país con un aporte de 1075 MW de potencia, fue construida en tres fases, la primera fase Ay B se construyeron entre 1976 y 1983, y la fase C entre 1985 y 1991, representado así el 33% de energía generada en el país, remplazando así a 400 millones de galones de diesel usados en generación termoeléctrica

La central entro en operación en el año de 1983. La fase A del proyecto constituía la construcción de la represa Daniel Palacios o Amaluza para alojar 110 Hm³ de volumen de agua, la fase B implicaba la construcción de la casa de máquinas donde funcionaban 5 turbinas Pelton con una potencia de 500 MW, 6 Km aguas abajo del embalse. En 1991 terminó la construcción de la fase C con la instalación de 5 nuevas turbinas Pelton, generando finalmente 1075 MW.

Su presa fue diseñada para almacenar 110 Hm³ de agua, tiene 170 m de altura, con una presa tipo arco gravedad, su embalse tiene una longitud de 10 Km de largo. En la actualidad el volumen útil de agua almacenada es de 50 Hm³ debido a la gran cantidad de sedimentos que arrastra el río Paute.¹

2.2.2 UNIDAD DE NEGOCIO HIDROAGOYAN

La unidad de negocio HIDROAGOYÁN forma parte de la corporación eléctrica del Ecuador CELEC E.P, y se encuentra ubicada en el cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua.

En la actualidad, HIDROAGOYAN es una de las siete unidades de negocio de CELEC E.P., se encarga de la administración de la producción de las centrales Agoyán y Pucará, y mantiene un contrato con la Empresa Pública Estratégica HIDROPASTAZA E.P. para la operación y mantenimiento de la central San

¹ “Río Paute, el Corazón Hidroeléctrico del Ecuador”; ELTIEMPO: Noviembre, 2011; Disponible en web: <<http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/82418>>

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Francisco, también ubicada en el cantón Baños de la provincia de Tungurahua. La central Agoyán y Pucará aportan al sistema nacional interconectado con 229 MW.

2.2.2.1 Central Agoyán

La Central Agoyán fue concebida para aprovechar el caudal del Río Pastaza, localizada en la provincia de Tungurahua a 180 Km. al sureste de Quito y a 5 Km. al este de la ciudad de Baños en el sector denominado Agoyán de la parroquia Ulba. Su generación depende de la afluencia del río Pastaza, con sus principales afluentes: los ríos, Chambo y Patate. Posee una presa de gravedad de hormigón, de 43 m de altura, 300 m de longitud, con desagüe de fondo, vertedero y toma. El nivel máximo del embalse se encuentra a una altitud de 1651 m.s.n.m.

Esta central tiene una potencia instalada de 156 MW dividida en dos unidades generadoras, cada una de ellas acoplada a una turbina tipo Francis de eje vertical de 78 MW de potencia y una velocidad de 225 r.p.m. cada una. Su producción media anual es de 1080 GWh.

2.2.2.2 Central Pucará

El Proyecto Pisayambo fue concebido para aprovechar una zona lacustre, localizada en la cordillera oriental de los andes, aproximadamente a 35 Km. de Pillaro provincia del Tungurahua. El embalse está ubicado dentro del parque nacional Llanganates.

La extensión global de la zona de influencia del proyecto es de 250 km², con una producción media anual de 205 GWh.

La laguna de Pisayambo constituye el embalse de la central, y se encuentra a una altitud de 3.537 m.s.n.m. con una extensión de 8 km² y a una distancia aproximadamente de 160 km al sureste de Quito.

Al reservorio aportan los ríos: El Roncador, El Milín y El Tambo. Las aguas de los ríos Talatag, Quillopaccha y Agualongopungo son conducidas al embalse mediante obras de captación. La presa Pisayambo es de tipo tierra compactada, tiene un volumen total de almacenamiento de 100'706.000 m³ de agua, de los cuales 90'000'000 m³ son de volumen útil, y presenta una altura de 41.20 m, y una longitud de 820 m.

La central tiene dos unidades generadoras de 40 MVA cada una. Las turbinas son de tipo Pelton de eje vertical con una potencia nominal de 38 MW.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

2.2.2.3 Central Hidroeléctrica San Francisco

La Central Hidroeléctrica San Francisco tiene una potencia instalada de 230 MW. Se encuentra ubicada entre la cuenca media y baja del río Pastaza, en la vía Baños – Puyo.

La central San Francisco empezó sus operaciones en el año 2007, es un proyecto en cascada, puesto que el agua turbinada de la central Agoyán es conducida por un túnel de 11,2 km de longitud hacia una tubería de presión, ubicada en una caída vertical de 170 m. La central San Francisco tiene dos unidades generadoras de 115 MW cada una, con 230 MW de potencia instalada. [3]

2.2.3 UNIDAD DE NEGOCIO HIDRONACIÓN

HIDRONACIÓN S.A. fue legalmente constituida el 18 de mayo de 1998, con la finalidad de operar, manejar, mantener y expandir la planta de generación hidroeléctrica que CEDEGE ha constituido en base a los recursos hídricos que genera la presa Daule Peripa.

2.2.3.1 Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind

La central hidroeléctrica "Marcel Laniado de Wind", es parte de un proyecto multipropósito, que busca mejorar el riego, control de inundaciones, control salino, generación hidroeléctrica, etc., brindando un beneficio regional principalmente a las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos. Sin embargo la generación hidroeléctrica que brinda la central tiene un beneficio nacional, ya que además de generar durante todo el año, presenta una complementariedad hidrológica con la central Paute, por lo que en los meses de estiaje en la región oriental, ésta central puede aportar significativamente con su energía eléctrica generada.

La central está ubicada al pie de la presa Daule-Peripa, aguas abajo de la confluencia de los ríos Peripa y Daule, a 190 km al norte de la ciudad de Guayaquil, con una potencia nominal instalada de 213 MW, distribuida de manera uniforme en tres unidades generadoras cuyas turbinas son de tipo Francis, siendo la generación anual de la central, aproximadamente, de 600 GWh. Del embalse total de la presa, de 6000 Hm³, el volumen de agua destinada para la generación eléctrica es de 3800 Hm³.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Está dentro de un régimen hidrológico diferente al de las centrales de Mazar, Molino, Agoyán y Pucará, permitiendo de esta manera tener una buena disponibilidad de energía en la época de estiaje de la sierra y oriente del país. **[4]**

2.2.4 UNIDAD DE NEGOCIO ELECTROGUAYAS

Esta unidad de negocio se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil, está a cargo de cuatro centrales de generación termoeléctricas las mismas que se encuentran distribuidas en tanto en la ciudad de Guayaquil como en la península de Santa Elena.

Su capacidad instalada total es de 491MW, constituyéndose en la unidad de negocio de mayor potencia termoeléctrica en el país. Además está a cargo de la nueva Central Santa Elena II de 42MW, la misma que opera con motores de combustión interna que consumen combustible Fuel Oil.

2.2.4.1 Central Térmica Trinitaria

Está ubicada en la Isla Trinitaria en la ciudad de Guayaquil, es una central a vapor con una potencia instalada de 133 MW y opera con combustible Fuel Oil.

2.2.4.2 Central Térmica Gonzalo Zevallos

Está ubicada en la parroquia Tarqui, sector El Salitral, Km 7 ½ vía a la Costa, tiene una potencia instalada de 172 MW, está formada por tres unidades térmicas de generación, dos de ellas son turbinas a vapor, de 73 MW cada una, las cuales consumen Fuel Oil y la restante es una turbina a gas, de 26 MW, la misma que consume Diesel.

2.2.4.3 Central Térmica Enrique García

Está ubicada en la parroquia Pascuales, Km 16 ½ de la vía Guayaquil-Daule; es una unidad a gas, con una potencia de 102 MW, que funciona con el consumo de Diesel.

2.2.4.4 Central Térmica Santa Elena II

Está ubicada en el Km. 4 ½ vía Ancón, próximo a la subestación Transelectric, está integrada por 53 unidades modulares de generación, Hyundai 9H21/32 de 1.7 MW, cada una, para obtener una potencia total instalada de 90.1 MW, consume Fuel Oil, este combustible es despachado desde la refinería La Libertad.

2.2.4.5 Central Térmica Santa Elena III

Se encuentra ubicada en la provincia de Santa Elena, tiene una potencia instalada de 40 MW para abastecer la demanda de energía del país, utiliza combustible Fuel-Oil de fabricación nacional, desplazando así a la generación más cara. [5]

2.2.5 UNIDAD DE NEGOCIO TERMOESMERALDAS

Esta unidad de negocio se encuentra ubicada en la ciudad de Esmeraldas, está conformada por una central a vapor de 132.5 MW de potencia instalada, y tres centrales que operan con motores de combustión interna, con una potencia instalada de 68 MW. Además consta con el proyecto termoeléctrico Esmeraldas II (99MW) el mismo que se encuentra en etapa de construcción, y el proyecto termoeléctrico Jaramijó de 149MW e mismo que está finalizado, ambos proyectos operan con motores de combustión interna que consumen Fuel Oil.

2.2.5.1 Central Térmica Esmeraldas

Es una central térmica a vapor, se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, parroquia Vuelta Larga, a orilla del río Teaone, tiene una potencia nominal instalada de 132.5 MW. Esta central utiliza combustible Fuel Oil y Diesel, el mismo que es suministrado mediante un oleoducto exclusivo por la refinería Esmeraldas.

2.2.5.2 Central Térmica La Propicia

Esta central se encuentra ubicada en el Km 7 ½ vía a Atacames, en la provincia de Esmeraldas, su potencia instalada es de 8MW que se dividen en dos unidades cada una de 4 MW de potencia nominal, los motores son de combustión interna, marca Mirrless Blackstone, y consumen Diesel y residuo de la refinería de Esmeraldas.

El 28 de Enero de 2011 se instaló un grupo de generación de 2.5 MW marca General Motors, que consumen Diesel. De esta manera se incrementó la potencia total instalada a 10.5 MW.

2.2.5.3 Central Térmica Manta II

Se encuentra ubicada en la vía Manta-Rocafuerte, provincia de Manabí, su potencia total instalada es de 20.4 MW, la misma que se distribuye en 12 unidades generadoras, marca Hyundai 9H21/32, de 1.7 MW cada una. Los motores son de combustión interna y utilizan como combustible Fuel Oil.

2.2.5.4 Central Térmica Jaramijó

Esta central se encuentra ubicada en el cantón Jaramijó de la provincia de Manabí, su potencia instalada es de 140 MW, consta de 18 motores, cada uno generará una potencia de 8.25 MW. Los motores son de combustión interna y utilizan como combustible Fuel Oil.

2.2.5.5 Central Térmica Miraflores

Está ubicada en la ciudad de Manta, ofrece una potencia total instalada de 38 MW. Está constituida por una turbina a gas de 22.8 MW, 4 motores de combustión interna, General Motors, de 2.5 MW cada uno, que consumen combustible Diesel, y dos de marca Mitsubishi M.A.N, de 6MW cada uno, que consume combustible Fuel Oil. [6]

2.2.6 UNIDAD DE NEGOCIO TERMOPICHINCHA

La unidad de negocios Termopichincha administra diferentes centrales termoeléctricas ubicadas en distintos lugares del país, con de una potencia total instalada de 213 MW los mismos que se distribuyen en 5 centrales. Además consta de dos proyectos Termoeléctricos ya culminados, Jivino con una potencia de 45 MW, y el proyecto Termoeléctrico Guangopolo II con una potencia de 48.7 MW.

2.2.6.1 Central Térmica Guangopolo

Se encuentra ubicada en el valle de los Chillos, perteneciente a la provincia de Pichincha, consta de una potencia instalada de 33 MW distribuidos en seis unidades de marca Mitsubishi MAN y una séptima unidad de 1.8 MW marca Wartsila. Los motores de combustión interna funcionan a base de residuo de petróleo el mismo que es abastecido por la refinería Shushufindi.

2.2.6.2 Central Térmica Santa Rosa

La Central Termoeléctrica Santa Rosa se encuentra ubicada en el sector Cutuglahua en la ciudad de Quito, la potencia de esta central es de 51 MW los que se distribuyen en tres turbinas a gas las mismas que funcionan como generadores mediante Diesel, cabe resaltar que para mejorar la calidad de energía dos de sus turbinas se encuentran operando como compensadores síncronos.

2.2.6.3 Central Térmica Quevedo II

Está ubicada en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, consta de 60 unidades de generación, marca Hyundai 9H21/32, 900 rpm, de 1.7 MW en condiciones ISO, cada una, proporcionando una potencia total instalada de 102 MW, estos motores funcionan a base del consumo de Fuel Oil.

2.2.6.4 Central Térmica Sacha

Esta central se encuentra ubicada en el campo de perforación denominado Sacha Central perteneciente a PETROPRODUCCIÓN, en el cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana, no pertenece al sistema nacional interconectado (S.N.I.). Está constituida por 12 unidades de generación con motores de combustión interna de marca Hyundai 9H21/32, de 1,7 MW cada una, que funcionan a a base de combustible Fuel Oil, brindando una potencia total instalada de 20.4 MW.

2.2.6.5 Central Térmica Secoya

Esta central no pertenece al S.N.I., se encuentra ubicada en el campo Secoya perteneciente a PETROPRODUCCIÓN. Está conformada por 4 motores General Motors, de 2.5 MW cada uno, que consumen combustible Diesel, dando una potencia total instalada de 10 MW, actualmente su producción está limitada a 4 MW. [7]

2.2.7 UNIDAD DE NEGOCIO TERMOGAS MACHALA

2.2.7.1 Central a gas Machala I

Esta central se encuentra ubicada en el sector de bajo alto, en la provincia de el Oro, contempla dos turbinas de gas General Electric modelo 6FA, y dos generadores Alstom de 65 MW cada uno.

2.2.7.2 Central a gas Machala II

La central a gas Machala II se encuentra ubicada en el sector de bajo alto, en la provincia de el Oro, consta de 6 turbinas de 20 MW, las mismas que utilizan gas para su funcionamiento, anteriormente utilizaban diesel como combustible para su funcionamiento.

El ahorro por sustitución de diésel con gas natural en la generación de energía eléctrica podría llegar a 100 millones dólares al año. En el tema ambiental, al usar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

combustible limpio, las emisiones a la atmosfera están muy por debajo del límite permisible. [8]

2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES EXISTENTES



UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE

- **CENTRAL HIDROELÉCTRICA MAZAR**
- **CENTRAL HIDROÉLETRICA MOLINO**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Mazar
Transformadores de excitación

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MAZAR
FECHA	14-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TEX* (* POR 1, 2) TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE EXCITACIÓN
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	770 KVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	7.72%
1.4 Derivaciones	3
1.5 Impedancia Porcentual	7.72%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yd11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ANAF
2.2 Temperaturas de trabajo	80°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	EMPOTRADO EN CABINA MEDIANTE PERNOS, CABINA PROVISTA DE RUEDAS
3.3 Bushings	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	NO APLICA
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	EXCITACIÓN DE CAMPO DE LA UNIDAD DE GENERACIÓN
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 14
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	QUEDARÍA FUERA LA UNIDAD DE GENERACIÓN (85 MW)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 14
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 14
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 14
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ADELCO
6.2 Año de fabricación	2008
6.3 Número de devanados	6 (TRIFÁSICO)
6.4 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	TRIÁNGULO
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	660 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	NO APLICA
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	3700 Kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Largo: 1,95 - Ancho: 0,70 - Alto: 1,65 (m), ADJUNTO: DIBUJO DIMENSIONAL ANEXO 16
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Mazar

Transformadores de Puesta a Tierra

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MAZAR
FECHA	14-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TPT*(*) POR 1, 2) (TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE PUESTA A TIERRA)
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	33 KVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	6.23%
1.4 Derivaciones	NO APLICA
1.5 Impedancia Porcentual	6.23%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	SUBTRACTIVO
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	115°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	TRANSFORMADOR PROVISTO DE RUEDAS
3.3 Bushings	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	NO APLICA
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de TPT (cargas conectadas)	PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LA UNIDAD DE GENERACIÓN
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de TPT.	ANEXO 7
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	QUEDARÍA FUERA LA UNIDAD DE GENERACIÓN (85 MW)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 7
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de Puesta a Tierra.	ANEXO 7
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de Puesta a Tierra.	ANEXO 7
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	TRAFOMIL
6.2 Año de fabricación	2008
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	SUBTRACTIVO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	SUBTRACTIVO
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	240 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	NO APLICA
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	265 Kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Ancho: 0,70 - Alto: 1 - Profundidad: 0,40 (m), ANEXO 8
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	

OBSERVACIONES:

(*) Listado de repuestos:

Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Mazar
Transformadores Auxiliares

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MAZAR
FECHA	13-Mar-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TSA* (* POR 1, 2) - (TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE AUXILIARES)
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1250 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	5.67%
1.4 Derivaciones	6
1.5 Impedancia Porcentual	5.67%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	100°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	EMPOTRADO EN CABINA MEDIANTE PERNOS, CABINA PROVISTA DE RUEDAS
3.3 Bushings	NA
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	13800 ± 2 x 2,5%
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de AUXILIARES TSA* (cargas conectadas)	TDCM - TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN SERVICIOS AUXILIARES DE LA CASA DE MÁQUINAS CON LAS SIGUIENTES CARGAS: CENTRO DE CARGA DE MOTORES DE LAS UNIDADES U1-U2 CENTRO DE CARGA DE MOTORES DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO CENTRO DE CARGA DE MOTORES DE DESAGÜE Y DRENAJE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS GENERALES DE CASA DE MÁQUINAS
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	EN CASO DE FALLA DEL TSA1, EL TSA2 TOMA TODA LA CARGA DE LOS AUXILIARES DE LA CENTRAL Y VICEVERSA, EN ESTE CASO NO EXISTE AFECTACIÓN EN LA GENERACIÓN. EN CASO DE FALLA SIMULTÁNEA DEL TSA1 Y TSA2 QUEDARÍA FUERA 170MW CORRESPONDIENTES A LAS DOS UNIDADES DE LA CENTRAL MAZAR
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de AUXILIAR TSA1 TSA2.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de AUXILIAR TSA1 TSA2.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	SIEMENS
6.2 Año de fabricación	2008
6.3 Número de devanados	9 (TRIFÁSICO)
6.4 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	TRIÁNGULO
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480/277 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	NO APLICA
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	TSA*: 4224 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Largo: 2,65 - Ancho: 1,6 - Alto: 2,35 (m)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: No se dispone de piezas en reserva ni se requiere de herramientas especiales	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible: No se han registrado fallas. No ha existido afectación en la generación	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Molino
Transformadores Auxiliares de la Fase AB

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MOLINO
FECHA	15-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	UTR* (* por 1, 2, 3, 4 y 5) 1X3φ (TRANSFORMADORES AUXILIARES)
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	315 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F - RESINA EPOXÍDICA
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	5.9%
1.4 Derivaciones	3
1.5 Impedancia Porcentual	5.9%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN - NATURAL
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	BASE CON RUEDAS
3.3 Bushings	RESINA EPOXÍDICA
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	±2,5X5% KV
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de AUXILIARES. (cargas conectadas)	BOMBA DE ACEITE DEL REGULADOR DE VELOCIDAD, TOMAS TRIFÁSICAS 480V, PANEL DE E XITACIÓN, BOMBA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO, CALEFACTOR GENERADOR, BOMBA DE GATOS, ARMARIO DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL, BOMBA DE ALTA PRESIÓN DE ACEITE, PANEL DE VENTILADORES DE LA UNIDAD Y DEL TRANSFORMADOR, COMPRESOR DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de AUXILIARES.	ANEXO 8
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	NINGUNA (SE DISPONE DE FUENTE ALTERNA DESDE EL CENTRO DE CARGA DE CASA DE MÁQUINAS)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 8
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de AUXILIARES.	ANEXO 8
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de AUXILIARES.	ANEXO 8
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	LEPPER DOMINIT
6.2 Año de fabricación	1980
6.3 Número de devanados	6
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1230 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Ancho: 1,412 - Alto: 1,190 - Profundidad: 0,810 (m)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Molino

Fundada en 1867

Transformadores de Excitación de la Fase AB

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MOLINO
FECHA	14-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	EX-U* (* por 1, 2, 3, 4 y 5) 3X1φ (TRANSFORMADORES EXCITACIÓN)
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	195 KVA
1.2 Características del aislamiento	B/B
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	5.9%
1.4 Derivaciones	2
1.5 Impedancia Porcentual	5.9%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	li0
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	TRANSFORMADOR EMPERNADO EN BASE DE HORMIGÓN
3.3 Bushings	NO APLICA
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	NO APLICA
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	TRANSFORMADOR COMPLETO DE REPUESTO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	EXCITACIÓN DE LA UNIDAD DE GENERACIÓN
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 4
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	QUEDARÍA FUERA LA UNIDAD DE GENERACIÓN (105 MW)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 4
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 4
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 4
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	TRAFO - UNIÓN
6.2 Año de fabricación	1982
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	SUBTRACTIVO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	SUBTRACTIVO
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	7967 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	324 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1,08 T
6.12 Dimensiones del transformador armado	Ancho: 1,10 - Alto: 1,30 - Profundidad: 0,60 (m)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Molino

Fundada en 1867

Transformadores Auxiliares de la Fase C

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MOLINO
FECHA	14-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	U* (* por 6, 7, 8, 9 y 10) 1X3φ (TRANSFORMADORES AUXILIARES)
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	400 KVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F - RESINA EPOXÍDICA
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	4.0%
1.4 Derivaciones	6
1.5 Impedancia Porcentual	4.0%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN - NATURAL
2.2 Temperaturas de trabajo	80°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	BASE EMPERNADA EN HORMIGÓN
3.3 Bushings	RESINA EPOXÍDICA
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	±2,5X5%
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de AUXILIARES. (cargas conectadas)	BOMBA DE ENFRIAMIENTO PRINCIPAL, SISTEMA DE VENTILACIÓN POZO, SISTEMA VENTILACIÓN UNIDAD Y TRANSFORMADOR, TOMACORRIENTES 3F 480VCA+T, GRUPO DE BOMBEO, COMPRESOR, BOMBEO ACEITE COJINETE
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de AUXILIARES.	ANEXO 8
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 8
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de AUXILIARES.	ANEXO 8
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de AUXILIARES.	ANEXO 8
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	OTE
6.2 Año de fabricación	1988
6.3 Número de devanados	6
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA/NEUTRO
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	2100 Kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Alto: 1,460 - Alto: 1,830- Profundidad: 0,880 (m)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Molino

Transformadores de Excitación de la Fase C

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROPAUTE
NOMBRE DE LA CENTRAL	MOLINO
FECHA	14-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	EX-U* (* por 6, 7, 8, 9 y 10) 3X1φ (TRANSFORMADORES EXCITACIÓN)
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	270 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F - RESINA EPOXÍDICA
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	8.7%
1.4 Derivaciones	6
1.5 Impedancia Porcentual	8.7%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	J-0
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN - NATURAL
2.2 Temperaturas de trabajo	78°K
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	BASE CON RUEDAS
3.3 Bushings	RESINA EPOXÍDICA
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO APLICA
3.5 TAPS	7,967±2X2,5% KV
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	EXCITACIÓN DE LA UNIDAD DE GENERACIÓN
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 5
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	QUEDARÍA FUERA LA UNIDAD DE GENERACIÓN (115 MW)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 5
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 5
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 5
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	SEA
6.2 Año de fabricación	1989
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO APLICA
6.7 Tensión nominal devanado primario	7,967 KV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	430 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO APLICA
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1600 Kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Ancho: 1,120 - Alto: 1,760 - Profundidad: 0,525 (m)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	



UNIDAD DE NEGOCIO HIDROAGOYAN

- **CENTRAL HIDROÉLECTRICA AGOYÁN**
- **CENTRAL HIDROÉLETRICA PUCARÁ**
- **CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN
FRANCISCO**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Agoyán
Transformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGOYAN
NOMBRE DE LA CENTRAL	AGOYÁN
FECHA	jueves, 14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	ET U1
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	700 kVA
1.2 Características del aislamiento	F (150 DEG.C)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	No presenta
1.4 Derivaciones	1
1.5 Impedancia Porcentual	7.70%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Ydn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AA
2.2 Temperaturas de trabajo	Máximo : 80 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	No presenta
3.2 Tipo de apoyos	Empotrado a estructura metálica, con cubículo
3.3 Bushings	No presenta
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	No presenta
3.5 TAPS	No presenta
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	No presenta
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Excitación del Generador
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 12
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	76 MW correspondientes a la Unidad 1
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 12
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 12
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 12
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Mitsubishi Electrical Corporation
6.2 Año de fabricación	1986
6.3 Número de devanados	2 (Primario - Secundario)
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Estrella
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Delta
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	460V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	No presenta
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4200 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	2300x2200x2190 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No se encuentra registro de repuestos	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Agoyán
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGOYAN
NOMBRE DE LA CENTRAL	AGOYÁN
FECHA	jueves, 14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	ET U2
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	700 kVA
1.2 Características del aislamiento	F (150 DEG.C)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	No presenta
1.4 Derivaciones	1
1.5 Impedancia Porcentual	7.70%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Ydn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AA
2.2 Temperaturas de trabajo	Máximo : 80 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	No presenta
3.2 Tipo de apoyos	Empotrado a estructura metálica, con cubículo
3.3 Bushings	No presenta
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	No presenta
3.5 TAPS	No presenta
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	No presenta
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Excitación del Generador
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 12
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	76 MW correspondientes a la Unidad 2
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 12
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 12
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 12
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Mitsubishi Electrical Corporation
6.2 Año de fabricación	1986
6.3 Número de devanados	2 (Primario - Secundario)
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Estrella
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Delta
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	460V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	No presenta
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4200 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	2300x2200x2190 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: No se encuentra registro de repuestos	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Aگویán
Transformador Auxiliar 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGOYAN
NOMBRE DE LA CENTRAL	AGOYÁN
FECHA	jueves, 14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	AT 2 DL
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	250 kVA
1.2 Características del aislamiento	F (150 DEG.C)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	4.50%
1.4 Derivaciones	1
1.5 Impedancia Porcentual	4.68%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn5
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	Máximo Aceite : 50 °C - Bobinas : 55°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Si presenta
3.2 Tipo de apoyos	Estructura metálica sin cubículo
3.3 Bushings	Si presenta
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	
3.5 TAPS	15800/15010/14840/14660/14490/14320/14150/13970/13800/13630/ 13460/13280/13110/12940/12770/12590/12420
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	No presenta
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	LCDH(Centro de Carga Presa)
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 8
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 8
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 8
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 8
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Mitsubishi Electrical Corporation
6.2 Año de fabricación	1986
6.3 Número de devanados	2 (Primario - Secundario)
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Estrella
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Delta
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	No presenta
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4700 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	2900x1620x2380 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No se encuentra registro de repuestos	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Hidroeléctrica Pucará
Transformador Auxiliar Unidad 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGROYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	300 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	3.74%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	TIPO SECO FA PARA INTERIOR
2.2 Temperaturas de trabajo	TEMP. RISE 115 °C.
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	NO
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO
3.5 TAPS	5 (2 +/- 5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES UNIDAD 1
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 6
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	36,5 MW.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 6
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 6
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 6
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	"EPOXICAST" TDC
6.2 Año de fabricación	
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	208 Y / 120 V.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	2450 Lbs.
6.12 Dimensiones del transformador armado	(1,5 x 1,0 x 1,7) mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Pucará
Transformador Auxiliar Unidad 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGROYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	300 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	3.91%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	TIPO SECO FA PARA INTERIOR
2.2 Temperaturas de trabajo	TEMP. RISE 115 °C.
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	NO
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO
3.5 TAPS	5 (2 +/-5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES U2
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 6
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	36,5 MW.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 6
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 6
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 6
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	"EPOXICAST" TDC
6.2 Año de fabricación	
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	208 Y / 120 V.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	2450 Lbs.
6.12 Dimensiones del transformador armado	(1,5 x 1,0 x 1,7) mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Pucará

Transformador de Excitación de la Unidad 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGROYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	10 kVA
1.2 Características del aislamiento	34 Kv y 95 Kv BIL
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	2
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yz1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	clase OA
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	SI
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Aceite aislante
3.5 TAPS	5 (2 +/- 5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	EXCITACIÓN U1
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 16
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	36,5 MW.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 16
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 16
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 16
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ECUATRAN
6.2 Año de fabricación	2000
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ZIG ZAG
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	165 V.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	230 Kg.
6.12 Dimensiones del transformador armado	(0,6 x 0,45 x 0,7) mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Pucará

Transformador de Excitación de la Unidad 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGOYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	10 kVA
1.2 Características del aislamiento	34 Kv y 95 Kv BIL
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	2.1
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yz1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	clase OA
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	SI
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Aceite aislante
3.5 TAPS	5 (2 +/-5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	EXCITACIÓN U2
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 16
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	36,5 MW.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 16
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 16
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 16
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ECUATRAN
6.2 Año de fabricación	2000
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ZIG ZAG
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	165 V.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	230 Kg.
6.12 Dimensiones del transformador armado	(0,6 x 0,45 x 0,7) mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Pucará

Transformador para el Neutro de la Unidad 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGUYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	25 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	
1.6 Conexiones de defasamiento angular	
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	SI
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Aceite aislante
3.5 TAPS	5 (2 +/-5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	NEUTRO U1
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 7
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	36,5 MW.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 7
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 7
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 7
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ECUATRAN
6.2 Año de fabricación	2000
6.3 Número de devanados	1
6.4 Tipo de conexión devanado primario	
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 /23900 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	120/240 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	
6.12 Dimensiones del transformador armado	(0,6 x 0,45 x 0,7) mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Pucará

Fundada en 1867

Transformador para el Neutro de la Unidad 2

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGROYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	25 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	
1.6 Conexiones de defasamiento angular	
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	SI
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Aceite aislante
3.5 TAPS	5 (2 +/- 5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	NEUTRO U2
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 7
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	36,5 MW.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 7
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 7
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 7
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ECUATRAN
6.2 Año de fabricación	2000
6.3 Número de devanados	1
6.4 Tipo de conexión devanado primario	
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 / 23900 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	120/240 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	
6.12 Dimensiones del transformador armado	(0,6 x 0,45 x 0,7) mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de resposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Pucará
Transformador Auxiliar General

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGROYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	PUCARÁ
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	225 Kva
1.2 Características del aislamiento	CLASE F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	BIL 95 KV. AT y 38 KV BT
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.00%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	DYN1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	TIPO SECO AN
2.2 Temperaturas de trabajo	SEGÚN IEC - 905
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	SI
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	SECO CON ARROLLAMIENTOS ENCAPSULADOS PARA INTERIOR
3.5 TAPS	5 (2 +/- 5% 2 +/- 2,5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES GENERALES
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 6
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	NO
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 6
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 6
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 6
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	COMPANIA ARGENTINA DE TRANSFORMADORES CAT.
6.2 Año de fabricación	May-06
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIANGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	208 V.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1410 kg.
6.12 Dimensiones del transformador armado	(2,0 x 1,5 x 1,7)mts. (Frente-lateral-altura)
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica San Francisco
Transformador Auxiliar de la Unidad 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGOYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	SAN FRANCISCO
FECHA	jueves, 14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TE-U1
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1100 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.61%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yd5
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN (AIRE NATURAL)
2.2 Temperaturas de trabajo	70°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	ESTRUCTURA METALICA, SOPORTE AL PISO, EN CUBICULO
3.3 Bushings	NO
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO
3.5 TAPS	5-6, 3-6, 3-4, 1-4, 1-2
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	EXITACION DE MÁQUINA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	110 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 17
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 17
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 17
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	WALTEC
6.2 Año de fabricación	2006
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Y
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13110 - 13800 - 14490 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	585 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4800 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	17,5 KV
6.14 Protección B.T	3,6 KV
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible: NO SE HA PRESENTADO FALLAS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica San Francisco
Transformador Auxiliar de la Unidad 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDROAGOYÁN
NOMBRE DE LA CENTRAL	SAN FRANCISCO
FECHA	jueves, 14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1100 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.64%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yd5
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN (AIRE NATURAL)
2.2 Temperaturas de trabajo	70°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	ESTRUCTURA METALICA, SOPORTE AL PISO, EN CUBICULO
3.3 Bushings	NO
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO
3.5 TAPS	5-6, 3-6, 3-4, 1-4, 1-2
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	EXITACION DE MÁQUINA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 17
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 17
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 17
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	WALTEC
6.2 Año de fabricación	2006
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Y
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13110 - 13800 - 14490 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	585 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4800 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	17,5 KV
6.14 Protección B.T	3,6 KV
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de resposicion de potencia indisponible: NO SE HA PRESENTA DO FALLAS	



UNIDAD DE NEGOCIO HIDRONACIÓN

- **CENTRAL HIDROÉLECTRICA MARCEL
LANIADO DE WIND**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind
Transformadores Auxiliares TS2 y TS3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDRONACIÓN CELEC EP
NOMBRE DE LA CENTRAL	MARCEL LANIADO DE WIND (DAULE-PERIPA)
FECHA	18/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TRANSFORMADORES AUXILIARES TS2 - TS3	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	2000 kVA
1.2 Características del aislamiento	Clase F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	I _{cc} = 1675,4 A V _{cc} = 8,5%
1.4 Derivaciones	+2,5% -3x2,5%
1.5 Impedancia Porcentual	xxxx
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	Aire Natural
2.2 Temperaturas de trabajo	35°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	No
3.2 Tipo de apoyos	Rieles
3.3 Bushings	No
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	No
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	No
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Sistemas Auxiliares de Unidades de Generación
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Quedará fuera de línea la unidad de generación correspondiente al transformador auxiliar, la cual se puede recuperar realizando maniobras en el Power Center
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	GONELLA S.R.L
6.2 Año de fabricación	1998
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella aterrizado
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	No
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,8 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	No
6.10 Factor de potencia	xxxx
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4100 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	1900x1960x1250 mm (ancho, alto, profundidad)
6.13 Protección en M.T	Seccionador fusible
6.14 Protección B.T	Breaker 3P (3000A)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind
Transformador Auxiliar TSE

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	HIDRONACIÓN CELEC EP
NOMBRE DE LA CENTRAL	MARCEL LANIADO DE WIND (DAULE-PERIPA)
FECHA	18/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TRANSFORMADORES AUXILIARES TSE	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	2000 kVA
1.2 Características del aislamiento	Clase F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	Icc = 1675,4 A Vcc = 8,5%
1.4 Derivaciones	+2,5% -3x2,5%
1.5 Impedancia Porcentual	xxxx
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	Aire Natural
2.2 Temperaturas de trabajo	35°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	No
3.2 Tipo de apoyos	Rieles
3.3 Bushings	No
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	No
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	No
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Sistemas Auxiliares de Unidades de Generación
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Ninguna
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	GONELLA S.R.L
6.2 Año de fabricación	1998
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella aterrizado
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	No
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,8 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	No
6.10 Factor de potencia	xxxx
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4100 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	1900x1960x1250 mm (ancho, alto, profundidad)
6.13 Protección en M.T	DISYUNTOR 3P (In = 400A Icc sim = 30kA Icc asim = 54kA)
6.14 Protección B.T	Breaker 3P (3000A)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	



UNIDAD DE NEGOCIO ELECTROGUAYAS

- **Central Térmica Trinitaria**
- **Central Térmica Gonzalo Zevallos**
- **Central Térmica Enrique García**
- **Central Térmica Santa Elena II**
- **Central Térmica Santa Elena III**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Trinitaria
Tranformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOELÉCTRICA A VAPOR TRINITARIA
FECHA	05 DE FEBRERO DE 2013.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: 1-MC-ST0	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	12500 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE A
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	8,33% (dato de placa).
1.4 Derivaciones	1(14.1 KV); 2(13.8KV); 3(13.5KV); 4(13.1KV); 5(12.8KV)
1.5 Impedancia Porcentual	8,35% (calculada).
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	10MVA (ONAN) / 12.5 MW (ONAF)
2.2 Temperaturas de trabajo	65°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Tipo tanque elevado.
3.2 Tipo de apoyos	Tipo tanden de ruedas con pestañas de sujeción deslizante sobre rieles.
3.3 Bushings	Alta tensión (tipo DT 20 Nf/630); Baja tensión (tipo DT 10 Nf/2000)
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Aceite mineral tipo UNE 21320, marca Shell (DIALA-S), con tanque de expansión.
3.5 TAPS	Tap 2
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	Indicadas en Observaciones (*).
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Sistema de auxiliares eléctricos.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 18
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Ninguna, debido a reserva 100% mediante enlace de barras sincronizadas con transformador (1-MC-UT1), de similares características.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 18
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 18
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 18
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ABB Diestre, S.A.
6.2 Año de fabricación	Jun-05
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	No existe
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 Volts.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	4300 Volts.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	No existe
6.10 Factor de potencia	0.75
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	21100 Kgs.
6.12 Dimensiones del transformador armado	4250 mm (alto), 4600 mm (frente), 2910 (lateral).
6.13 Protección en M.T	50, 51, 63B, 63L, 87
6.14 Protección B.T	50, 51, 51N, 63B, 63L, 87
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
14	CONEXIÓN FLEXIBLE 500MM REF. 333-B.
10	CONEXIÓN FLEXIBLE 500MM g-1 REF. 333-B1.
1	AI SLADOR BORNA BRONCE / PORCELANA.
1	CONVERTIDOR DE RESISTENCIA 125V. 4-20mA.
1	INTERRUPTOR 8KV 230/400V.
1	BREAKER TRIPOLAR 80-100A.
1	VENTILADOR TIPO VRE 663/6.
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No han existido fallas que hayan implicado la salida de servicio de este transformador.	

Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Trinitaria
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOELÉCTRICA A VAPOR TRINITARIA
FECHA	05 DE FEBRERO DE 2013.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: 1-MC-UT1	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	12500 kVA
1.2 Características del aislamiento	CLASE A
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	8,39% (dato de placa).
1.4 Derivaciones	1(14.1 KV); 2(13.8KV); 3(13.5KV); 4(13.1KV); 5(12.8KV)
1.5 Impedancia Porcentual	8,35% (calculada).
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	10MVA (ONAN) / 12.5 MW (ONAF)
2.2 Temperaturas de trabajo	65°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Tipo tanque elevado.
3.2 Tipo de apoyos	Tipo tanden de ruedas con pestañas de sujeción deslizante sobre rieles.
3.3 Bushings	Alta tensión (tipo DT 20 Nf/630); Baja tensión (tipo DT 10 Nf/2000)
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	aceite mineral tipo UNE 21320, marca Shell (DIALA-S), con tanque de expansión
3.5 TAPS	Tap 4
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	Indicadas en Observaciones (*).
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Sistema de auxiliares eléctricos.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 18
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Ninguna, debido a reserva 100% mediante enlace de barras sincronizadas con transformador (1-MC-STO), de similares características.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 18
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 18
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 18
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ABB Diestre, S.A.
6.2 Año de fabricación	Jun-05
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	No existe
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 Volts.
6.8 Tensión nominal devanado secundario	4300 Volts.
6.9 Tensión nominal devanado terciario	No existe
6.10 Factor de potencia	0.75
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	21100 Kgs.
6.12 Dimensiones del transformador armado	4250 mm (alto), 4600 mm (frente), 2910 (lateral).
6.13 Protección en M.T	50, 51, 63B, 63L, 87
6.14 Protección B.T	50, 51, 51N, 63B, 63L, 87
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
14	CONEXIÓN FLEXIBLE 500MM REF. 333-B.
10	CONEXIÓN FLEXIBLE 500MM g-1 REF. 333-B1.
1	AISLADOR BORNA BRONCE / PORCELANA.
1	CONVERTIDOR DE RESISTENCIA 125V. 4-20mA.
1	INTERRUPTOR 8KV 230/400V.
1	BREAKER TRIPOLAR 80-100A.
1	VENTILADOR TIPO VRE 663/6.
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No han existido fallas que hayan implicado la salida de servicio de este transformador.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Gonzalo Zevallos
Transformador Auxiliar

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	ING GONZALO ZEVALLOS G
FECHA	4 DE FEBRERO DEL 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	7.5 MVA
1.2 Características del aislamiento	información en archivo adjunto
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	cambiador de taps sin carga
1.5 Impedancia Porcentual	9.73%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yd1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	55 °C (dato de placa)
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	tanque conservador sin membrana de neopreno
3.2 Tipo de apoyos	ANEXO 21
3.3 Bushings	información en archivo adjunto
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	aceite dieléctrico tipo 2 inhibido sin sistema de preservación
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	cargas auxiliares a nivel de 2.4 KV (aprox 3 MW)
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 19
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	TODO LO QUE SE ALIMENTAN DESDE EL SECUNDARIO A NIVEL DE 2.4 KV
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 19
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 19
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 19
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
6.2 Año de fabricación	Jun-79
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Y
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13200 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	2400 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	18300 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	NINGUNA
6.14 Protección B.T	87, 51 (SE ADJUNTA PLANOS ELECTRICOS)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

NOTA: En esta Central se cuenta con dos transformadores de las mismas características.

Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Termica Enrique Garcia
Transformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	DR. ENRIQUE GARCIA
FECHA	2/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	7,5 MVA
1.2 Características del aislamiento	ACEITE
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	7.70%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	55°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Tanque
3.2 Tipo de apoyos	ruedas
3.3 Bushings	normales
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	mineral / respiradero y bledis
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	PARA AUXILIARES Y ARRANQUE DE TURBINA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 21
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	100 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 21
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 21
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 21
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	TUSA / SIEMENS
6.2 Año de fabricación	NOV. 1993
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTREYA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,800 v
6.8 Tensión nominal devanado secundario	4,160 v
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NO
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	12,890 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	FRENTE 147" ALTO 122" FONDO 77"
6.13 Protección en M.T	reles 51 , 1 por fase de sobre corriente, 1 de sobrecorriente del neutro
6.14 Protección B.T	interruptor seco de 4,16 KV.
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
NO HAY	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
FUGAS POR EL EMPAQUE DE LA CUBA	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Enrique García
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	DR. ENRIQUE GARCIA
FECHA	26/02/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TRANSFORMADOR DE 500 KVA BOP.
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	3.90%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	DELTA / DELTA
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	40°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	NORMALES
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	MINERAL
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES DE 480 V AC
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 3
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	96 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 3
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 3
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 3
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ELECTRIC SUPPLY
6.2 Año de fabricación	
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 VAC
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V AC
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	SECCIONADOR 4160 VA C 600 AMP.
6.14 Protección B.T	INTERRUPTOR 480VAC 800 AMP.
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Enrique García
Transformador Auxiliar 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	DR. ENRIQUE GARCIA
FECHA	26/02/02013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TRANSFORMADOR DE 150KVA DE PETRO COMERCIAL
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	150 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	
1.6 Conexiones de defasamiento angular	DELTA / DELTA
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	40°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	NORMALES
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	MINERAL
3.5 TAPS	
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES DE TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE 480 VAC
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 13
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	96MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 13
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 13
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 13
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ELECTRIC SUPPLY
6.2 Año de fabricación	
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,8 KV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480V AC
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VELAS FUSIBLES 15 KV / 0,63 AMP.
6.14 Protección B.T	INTERRUPTOR 480 V AC 400 AMP
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Fundada en 1867

Transformador Auxiliar para el Grupo 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 1
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	750 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.5
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 1 / carga compartida de bombas con grupo 5
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1880 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II
Transformador Auxiliar para el Grupo 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 2
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.38
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 2
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II
Transformador Auxiliar para el Grupo 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 3
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.33
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 3
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de resposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Transformador Auxiliar para el Grupo 4

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: GRUPO 4	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.42
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 4
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Fundada en 1867

Transformador Auxiliar para el Grupo 5

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: GRUPO 5	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	750 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.6
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 1 / carga compartida de bombas con grupo 5
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1880 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II
Transformador Auxiliar para el Grupo 6

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 6
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.39
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 6
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Fundada en 1867

Transformador Auxiliar para el Grupo 7

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 7
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.33
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 7
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Transformador Auxiliar para el Grupo 8

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 8
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.33
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 8
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Transformador Auxiliar para el Grupo 9

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 9
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	750 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.48
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 9 / carga compartida de bombas con grupo 13
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1880 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Transformador Auxiliar para el Grupo 10

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 10
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.33
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 10
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Transformador Auxiliar para el Grupo 11

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 11
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.33
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 11
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Fundada en 1867

Transformador Auxiliar para el Grupo 12

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 12
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.33
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 12
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena II

Transformador Auxiliar para el Grupo 13

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL SANTA ELENA II
FECHA	07 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	GRUPO 13
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	850 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.11
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	De 40C a -5C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	-
3.2 Tipo de apoyos	-
3.3 Bushings	-
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	-
3.5 TAPS	3
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO HAY
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Auxiliares del grupo 13 / tambien se puede tomar los conectados a grupo 9
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YN
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NA
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	NA
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1988 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	VCB 50, 51N, 86
6.14 Protección B.T	ACB 50, 51N, 86
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Elena III
Transformador Auxiliar

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	ELECTROGUAYAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TERMOLÉCTRICA SANTA ELENA III
FECHA	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	T81
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	2500 kVA
1.2 Características del aislamiento	PRIM/SEC kV 95/30
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	Pendiente
1.4 Derivaciones	13,8+ - 2 x 2,5 / 0,460 kV.
1.5 Impedancia Porcentual	(85 °C) 4,3 %
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	Padmonuted Base de concreto Sobre 2 Perfiles, Sujeto 4 pernos esparragos de nivelacion 1"x10"
3.3 Bushings	MT Pasa tapas tipo pozo Universal Bushing Well con Borna Insertable Loadbreak Bushing Insert, BT Low voltage bushing spades. Externally
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Mineral
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	N/A
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Todos los Auxiliares de la Planta
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	40 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ECUATRAN
6.2 Año de fabricación	DICIEMBRE 2011
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	yn
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,8 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	0,460 kV
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	Pendiente
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	6933 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	264x236x164 mm.
6.13 Protección en M.T	Reles 52,86,27,59,81H,81L,50,51,50N
6.14 Protección B.T	Reles 52,27,59,81H,81L.
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	



UNIDAD DE NEGOCIO TERMOESMERALDAS

- **Central Térmica Esmeraldas**
- **Central Térmica La Propicia**
- **Central Térmica Manta II**
- **Central Térmica Jaramijó**
- **Central Térmica Miraflores**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Termoesmeraldas
Transformador Auxilair 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	CELEC - EP TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOESMERALDAS
FECHA	febrero 05 de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: STO	TRANSFORMADOR DE SERVICIO AUXILIARES
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	10 / 12,5 MVA
1.2 Características del aislamiento	Arroll AT: 95/38/17,5 kV - Arroll BT: 60/22/7,2 kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	25,220.764 amperios en el lado de 4.16 kV
1.4 Derivaciones	13,2 ± 2 * 2,5%
1.5 Impedancia Porcentual	7% (10 MVA)
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN / ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	COBRE 65°C / ACEITE 60°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Si, con pulmón de aire
3.2 Tipo de apoyos	Ruedas montadas sobre soporte giratorios
3.3 Bushings	Cerámico, tipo pasantes
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Tipo II, con inhibidor
3.5 TAPS	5 posiciones
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	si
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	0,96 MVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 20
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Se perdería el 50% de la potencia generada, y dependiendo del tiempo de las maniobras para transferir carga del transformador fallado, la Unidad saldría de servicio
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 20
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 20
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 20
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ITALTRAFO
6.2 Año de fabricación	1979
6.3 Número de devanados	DOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YE - aterrizada
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,2 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	4,16 kV
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	0.81
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	20500 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Alto 3500 / Ancho 3800 / Fondo 3150 (todo en mm)
6.13 Protección en M.T	50/ 87
6.14 Protección B.T	50 / 51 / 64 / 27 /
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: un bushing de alta y otro de baja	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible: No ha tenido fallas hasta la presente fecha	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Termoesmeraldas
Transformador Auxiliar 2

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	CELEC - EP TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOESMERALDAS
FECHA	febrero 05 de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: UT1-ACTUAL	TRANSFORMADOR DE UNIDAD - ACTUAL
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	10 / 12,5 MVA
1.2 Características del aislamiento	Arroll AT: 95/38/17,5 kV - Arroll BT: 62/22/7,2 kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	44,590 amperios en el lado de 4.16 kV
1.4 Derivaciones	13,2 ± 2 * 2,5%
1.5 Impedancia Porcentual	7,21% (10 MVA)
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN / ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	COBRE 60°C / ACEITE 55°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Si, con pulmón de aire
3.2 Tipo de apoyos	Ruedas montadas sobre soporte giratorios
3.3 Bushings	Cerámico, tipo pasantes
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Tipo II, con inhibidor
3.5 TAPS	5 posiciones
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	8,6 MVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 20
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	La Unidad en operación normal saldría de servicio
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 20
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 20
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 20
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	WEG
6.2 Año de fabricación	2008
6.3 Número de devanados	DOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YE - aterrizada
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,2 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	4,16 kV
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	0.82
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	18230 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Alto 2990 ± 50 / Ancho 3100 ± 50 / Fondo 3900 ± 50 (todo en mm)
6.13 Protección en M.T	50/ 87
6.14 Protección B.T	50 / 51 / 64 / 27 /
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible: Hasta la presente fecha no a fallado.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica La Propicia
Transformador Auxiliar

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	CELEC - EP TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	PROPICIA
FECHA	febrero 08 de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: ST	TRANSFORMADOR DE SERVICIO AUXILIARES
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1000 kVA
1.2 Características del aislamiento	Arroll AT: 95 kVp - Arroll BT: 2,5 kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	13,8 ± 2 * 2,5%
1.5 Impedancia Porcentual	5,18 % (1 MVA)
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dy11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	Si,
3.2 Tipo de apoyos	montado directamente sobre bloque de cemento
3.3 Bushings	Cerámico, tipo pasantes
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Tipo II, con inhibidor
3.5 TAPS	5 posiciones
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	no
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	0,96 MVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Se perderia el 100% de la potencia generada, es decir, la central sale de servicio
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	BRUSH TRANSFORMERS LTD
6.2 Año de fabricación	1970
6.3 Número de devanados	DOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	YE
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,8 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	220 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	0.8
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	3410 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Alto 1420 / Ancho 1600 / Fondo 1600 (todo en mm)
6.13 Protección en M.T	51/64
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible: No ha tenido fallas hasta la presente fecha	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Manta II
Transformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA MANTA II
FECHA	7/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR_ETU # 1 Serie N° 7GMO748-004
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	4368 (3 - 4) / 4264 (2 - 4) / 4160 (2 - 5) / 4056 (1 - 5) / 3052 (1 - 6) [V]
1.5 Impedancia Porcentual	5.84 % (120 °C)
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	63 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	---
3.2 Tipo de apoyos	---
3.3 Bushings	---
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	---
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	MOTORES ELÉCTRICOS DE 20 VENTILADORES DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE PARA EL MCI, DE 4 BOMBAS DE PRELUBRICACIÓN, DE 4 BOMBAS DE LUBRICACIÓN DE TOBERAS, 16 VENTILADORES DEL RADIADOR, DE 1 COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN, DE 1 COMPRESOR DE BAJA PRESIÓN, DE 2 BOMBAS DE SUMINISTRO DE AGUA, DE 2 BOMBAS DE CIRCULACIÓN, DE 1 VENTILADOR DE SELLAJE, DE 1 RADIADOR DE CONDENSADO, DE 1 SOPLADOR DE HOLLÍN. ILUMINACIÓN DE 4 MDUs, DE CALDERO, COMPRESOR Y ETU.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD. ULSAN, KOREA MNP-0001
6.2 Año de fabricación	2008/12
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	---
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 (V)
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 / 277 (V)
6.9 Tensión nominal devanado terciario	---
6.10 Factor de potencia	---
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1370 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	2x1.8mts
6.13 Protección en M.T	DEEsys DOG M51D / DVGM11D
6.14 Protección B.T	DEEsys DOG M51D / DOU M33D
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Ninguna	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Manta II
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA MANTA II
FECHA	7/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR_ETU # 2 Serie N° 7GMO746-003
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	4368 (3 - 4) / 4264 (2 - 4) / 4160 (2 - 5) / 4056 (1 - 5) / 3052 (1 - 6) [V]
1.5 Impedancia Porcentual	5.81 % (120 °C)
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	63 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	---
3.2 Tipo de apoyos	---
3.3 Bushings	---
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	---
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	MOTORES ELÉCTRICOS DE 20 VENTILADORES DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE PARA EL MCI, DE 4 BOMBAS DE PRELUBRICACIÓN, DE 4 BOMBAS DE LUBRICACIÓN DE TOBERAS, 16 VENTILADORES DEL RADIADOR, DE 1 COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN, DE 1 COMPRESOR DE BAJA PRESIÓN, DE 2 BOMBAS DE SUMINISTRO DE AGUA, DE 2 BOMBAS DE CIRCULACIÓN, DE 1 VENTILADOR DE SELLAJE, DE 1 RADIADOR DE CONDENSADO, DE 1 SOPLADOR DE HOLLÍN. ILUMINACIÓN DE 4 MDUs, DE CALDERO, COMPRESOR Y ETU.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD. ULSAN, KOREA MNP-0001
6.2 Año de fabricación	2008/12
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	---
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 (V)
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 / 277 (V)
6.9 Tensión nominal devanado terciario	---
6.10 Factor de potencia	---
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1370 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	2x1.8mts
6.13 Protección en M.T	DEEsys DOG M51D / DVGM11D
6.14 Protección B.T	DEEsys DOG M51D / DOU M33D
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Ninguna	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Manta II
Transformador Auxiliar 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA MANTA II
FECHA	7/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR_ETU # 3 Serie N° 7GMO748-003
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	4368 (3 - 4) / 4264 (2 - 4) / 4160 (2 - 5) / 4056 (1 - 5) / 3052 (1 - 6) [V]
1.5 Impedancia Porcentual	5.81 % (120 °C)
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	63 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	---
3.2 Tipo de apoyos	---
3.3 Bushings	---
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	---
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	MOTORES ELÉCTRICOS DE 20 VENTILADORES DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE PARA EL MCI, DE 4 BOMBAS DE PRELUBRICACIÓN, DE 4 BOMBAS DE LUBRICACIÓN DE TOBERAS, 16 VENTILADORES DEL RADIADOR, DE 1 COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN, DE 1 COMPRESOR DE BAJA PRESIÓN, DE 2 BOMBAS DE SUMINISTRO DE AGUA, DE 2 BOMBAS DE CIRCULACIÓN, DE 1 VENTILADOR DE SELLAJE, DE 1 RADIADOR DE CONDENSADO, DE 1 SOPLADOR DE HOLLÍN. ILUMINACIÓN DE 4 MDUs, DE CALDERO, COMPRESOR Y ETU.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD. ULSAN, KOREA MNP-0001
6.2 Año de fabricación	2008/12
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	---
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 (V)
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 / 277 (V)
6.9 Tensión nominal devanado terciario	---
6.10 Factor de potencia	---
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1370 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	2x1.8mts
6.13 Protección en M.T	DEEsys DOG M51D / DVGM11D
6.14 Protección B.T	DEEsys DOG M51D / DOU M33D
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Ninguna	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Jaramijó
Transformador Auxiliar 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP			
UNIDAD DE NEGOCIO		TERMOESMERALDAS	
NOMBRE DE LA CENTRAL		CENTRAL TÉRMICA JARAMIJÓ	
FECHA		7-Feb-13	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES			
TAG:		Nº1 AUX TR	Serie: 104749KPB003-001
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
1.1 Potencia Nominal		3.2 /4 MVA	
1.2 Características del aislamiento		95kV	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos			
1.4 Derivaciones		5	
1.5 Impedancia Porcentual		9.28	
1.6 Conexiones de defasamiento angular		Dyn11	
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS			
2.1 Sistema de refrigeración		ONAN/ONAF	
2.2 Temperaturas de trabajo		Aceite 55 /Devanado 60 °C	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS			
3.1 Conservador de aceite		CONSERVATOR WITH SILICAGEL BREATHER	
3.2 Tipo de apoyos		ANEXO 15	
3.3 Bushings		H.V BUSHING 15kV, 200A TBA10021S L.V BUSHING 1kV, 5000A	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación		IEC 60296 (Uninhibited) / SILICAGEL BREATHER T0112 1000cc	
3.5 TAPS		13.8kV ± 2 x 2.5 %	
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)		---	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN			
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)		Nº1 Unit MCC incoming Panel / Nº1 LV incoming Panel	
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.		ANEXO 13	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio		Ninguna, existe redundancia como respaldo	
5. FIGURAS			
Fig 5.1 Foto legible de placa		ANEXO 13	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.		ANEXO 13	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.		ANEXO 13	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN			
6.1 Nombre del fabricante		HYUNDAI	
6.2 Año de fabricación		Agosto del 2011	
6.3 Número de devanados		2	
6.4 Tipo de conexión devanado primario		Delta	
6.5 Tipo de conexión devanado secundario		Estrella	
6.6 Tipo de conexión devanado terciario		N/A	
6.7 Tensión nominal devanado primario		13800 V	
6.8 Tensión nominal devanado secundario		505 V	
6.9 Tensión nominal devanado terciario		N/A	
6.10 Factor de potencia			
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)		9500 kg	
6.12 Dimensiones del transformador armado		3.84x2.65x2.7 mts	
6.13 Protección en M.T		VCB-AUX1 17.5kV 1250A 31.5kA	
6.14 Protección B.T		ACB- IN1 600V 5000A	
OBSERVACIONES:			
(*) Listado de repuestos:			
	Numero de parte	Descripción	Cantidad
	4AT14001	OIL TEMPERATURE INDICATOR	1
	4AT14002	WINDING TEMPERATURE INDICA	1
	4AT14003	OIL LEVEL INDICATOR	1
	4AT14004	PRESSURE RELIEF DEVICE	1
	4AT14005	BUCHHOLZ RELAY	1
	4AT14006	SILICA GEL BREATHER	1
	4AT14007	ALL TYPE GASKET (SET)	1
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:			

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Jaramijó
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA JARAMIJÓ
FECHA	7-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	Nº2 AUX TR Serie: 104749KPB003-002
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3.2 /4 MVA
1.2 Características del aislamiento	95kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	9.33%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN/ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	Aceite 55 /Devanado 60 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	CONSERVATOR WITH SILICAGEL BREATHER
3.2 Tipo de apoyos	ANEXO 15
3.3 Bushings	H.V BUSHING 15kV, 200A TBA10021S L.V BUSHING 1kV, 5000A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	IEC 60296 (Uninhibited) / SILICAGEL BREATHER T0112 1000cc
3.5 TAPS	13.8kV ± 2 x 2.5 %
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Nº2 Unit MCC incoming Panel / LV Nº2 Incoming Panel
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 13
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Ninguna, existe redundancia como respaldo
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 13
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 13
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 13
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	Agosto del 2011
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	505 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9500 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	3.84x2.65x2.7 mts
6.13 Protección en M.T	VCB-AUX2 17.5kV 1250A 31.5kA
6.14 Protección B.T	ACB- IN2 600V 5000A
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	---
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Jaramijó
Transformador Auxiliar 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA JARAMIJÓ
FECHA	7-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	Nº3 AUX TR Serie: 104749KPB003-003
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3.2 /4 MVA
1.2 Características del aislamiento	95kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	9.36%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN/ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	Aceite 55 /Devanado 60 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	CONSERVATOR WITH SILICAGEL BREATHER
3.2 Tipo de apoyos	ANEXO 15
3.3 Bushings	H.V BUSHING 15kV, 200A TBA100215 L.V BUSHING 1kV, 5000A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	IEC 60296 (Uninhibited) / SILICAGEL BREATHER T0112 1000cc
3.5 TAPS	13.8kV ± 2 x 2.5 %
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Nº3 Unit MCC incoming Panel / LV Nº3 incoming Panel
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 13
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Ninguna, existe redundancia como respaldo
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 13
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 13
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 13
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	Agosto del 2011
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	505 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9500 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	3.84x2.65x2.7 mts
6.13 Protección en M.T	VCB-AUX3 17.5kV 1250A 31.5kA
6.14 Protección B.T	ACB- IN1 600V 5000A
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	---
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Jaramijó
Transformador Auxiliar 4

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA JARAMIJÓ
FECHA	7-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	Nº4 AUX TR Serie: 104749KPB003-004
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3.2 /4 MVA
1.2 Características del aislamiento	95kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	9.28%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN/ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	Aceite 55 /Devanado 60 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	CONSERVATOR WITH SILICAGEL BREATHER
3.2 Tipo de apoyos	ANEXO 15
3.3 Bushings	H.V BUSHING 15kV, 200A TBA10021S L.V BUSHING 1kV, 5000A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	IEC 60296 (Uninhibited) / SILICAGEL BREATHER T0112 1000cc
3.5 TAPS	13.8kV ± 2 x 2.5 %
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Nº4 Unit MCC incoming Panel / LV Nº4 incoming Panel
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 13
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	Ninguna, existe redundancia como respaldo
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 13
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 13
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 13
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	Agosto del 2011
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	505 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9500 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	3.84x2.65x2.7 mts
6.13 Protección en M.T	VCB-AUX4 17.5kV 1250A 31.5kA
6.14 Protección B.T	ACB- IN2 600V 5000A
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	---
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Miraflores
Transformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA MIRAFLORES
FECHA	Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	75 KVA
1.2 Características del aislamiento	HV 60Kv LV 30Kv
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	1.60%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	Clase OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI
3.2 Tipo de apoyos	Anclado
3.3 Bushings	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	General Electric
6.2 Año de fabricación	
6.3 Numero de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	216 V
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	2165 lbs
6.12 Dimensiones del transformador armado	1.2x1.2x1.1 mts
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Miraflores
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOESMERALDAS
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL TÉRMICA MIRAFLORES
FECHA	8-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	Marelli OT3000 Serie: 39514
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	300 kVA
1.2 Características del aislamiento	---
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	---
1.4 Derivaciones	3
1.5 Impedancia Porcentual	5.04%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yd5
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	Aceite
2.2 Temperaturas de trabajo	65 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	PSV
3.2 Tipo de apoyos	Anclado
3.3 Bushings	---
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	---
3.5 TAPS	13.8kV ± 2 x 2.5 %
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	---
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Cargas auxiliares
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	---
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Marelli
6.2 Año de fabricación	1966
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Estrella
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Delta
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	400 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	0.276
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	
6.12 Dimensiones del transformador armado	1.2x1.2x0.8 mts
6.13 Protección en M.T	---
6.14 Protección B.T	---
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	---
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	



UNIDAD DE NEGOCIO TERMOPICHINCHA

- **Central Térmica Guangopolo**
- **Central Térmica Santa Rosa**
- **Central Térmica Quevedo II**
- **Central Térmica Sacha**
- **Central Térmica Secoya**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Guangopolo
Transformador Auxiliar

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	GUANGOPOLO
FECHA	14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TSA y TSB
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1500 kVA
1.2 Características del aislamiento	A.T. (BIL) 95 KV y VOLTAJE DE PRUEBA EN B.T. 4 KV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	NO
1.5 Impedancia Porcentual	6.80%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dy11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	60°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO APLICA
3.2 Tipo de apoyos	PATIN METALICO
3.3 Bushings	NO
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	Servicios Auxiliares
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 15
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	Se posee dos transformadores, en caso de fallo de uno, entra el otro transformador de respaldo, no tenemos impacto en la generación
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 15
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 15
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 15
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	MEIDEN
6.2 Año de fabricación	1966
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	NO POSEE
6.7 Tensión nominal devanado primario	6600 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	380/220V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	---
6.10 Factor de potencia	---
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	4900 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	Alto:1.78, Ancho:3.20m Profundidad:1.80m
6.13 Protección en M.T	sobrecorriente 51Fy 64L
6.14 Protección B.T	sobrecorriente 64F, sobre voltaje 64B y bajo voltaje 27B
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Santa Rosa

Transformador Auxiliar 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	SANTA ROSA
FECHA	14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	K7 SERIE: 53733-001
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	200 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	2.76%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yzn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	
3.5 TAPS	5 en vacío en el lado de alta
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 10
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Volta Werke
6.2 Año de fabricación	
6.3 Número de devanados	
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Yn
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	900 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: Tanque de expansión Relé de protección Bucholtz Nivel de Aceite Medidor de temperatura Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Rosa
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	SANTA ROSA
FECHA	14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	K7 SERIE: 53733-002
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	200 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	2.76%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yzn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	
3.5 TAPS	5 en vacío en el lado de alta
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 10
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Volta Werke
6.2 Año de fabricación	
6.3 Numero de devanados	
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Yn
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	900 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: Tanque de expansión Relé de protección Bucholtz Nivel de Aceite Medidor de temperatura Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Santa Rosa
Transformador Auxiliar 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	SANTA ROSA
FECHA	14 de febrero de 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	K7 SERIE: 53733-003
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	200 kVA
1.2 Características del aislamiento	
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	2.76%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Yzn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	
3.5 TAPS	5 en vacío en el lado de alta
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de EXCITACIÓN. (cargas conectadas)	
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de EXCITACIÓN.	ANEXO 10
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de EXCITACIÓN.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de EXCITACIÓN.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Volta Werke
6.2 Año de fabricación	
6.3 Numero de devanados	
6.4 Tipo de conexión devanado primario	D
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Yn
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	900 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: Tanque de expansión Relé de protección Bucholtz Nivel de Aceite Medidor de temperatura Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 1 PLANTA 1	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	750 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) , (-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.51%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	4160 V ($\pm 2\%$)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 2
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	N/A
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1850 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 2 PLANTA 2	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.37%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 3

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 3 PLANTA 3	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.33%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 4

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 4 PLANTA 4	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.36%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 5

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 5 PLANTA 5	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.55%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 6

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 6 PLANTA 6	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.42%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 7

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 7 PLANTA 7	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.36%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Quevedo II

Transformador Auxiliar 8

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 8 PLANTA 8	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.38%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 9

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 9 PLANTA 9	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	750 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.47%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 2
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	N/A
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1850 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 10

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 10 PLANTA 10	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) , (-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.37%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 11

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 11 PLANTA 11	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.39%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 12

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 12 PLANTA 12	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.41%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 13

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 13 PLANTA 13	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	750 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.45%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 2
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	N/A
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1850 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Quevedo II
Transformador Auxiliar 14

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 14 PLANTA 14	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.36%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE kyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Quevedo II

Transformador Auxiliar 15

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	Termopichincha
NOMBRE DE LA CENTRAL	Quevedo 2
FECHA	30/5/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TR 15 PLANTA 15	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	420 kVA
1.2 Características del aislamiento	BIL AC (60/20 kV. HV) ,(-/3 kV. LV)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.39%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	N/A
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	600 kVA
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	6.8 MW
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador	1150 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 244 cm ANCHO: 148 cm FONDO: 130 cm
6.13 Protección en M.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N)
6.14 Protección B.T	RELE KyongBo Electric (50/51), (50/51N). RELE (27/59)
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
No hay	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
No ha presentado fallas.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central Térmica Sacha
Transformador Auxiliar 1

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMICA SACHA
FECHA	1-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES ETU1, ETU 2 Y ETU3 500kVA- 4160/480V.	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	B/F
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	5.93%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	Bobinado Primario 80°K / Bobinado Secundario 100 °K
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	AT: U, V, W - BT: u, v, w, o
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	1, 2, 3, 4, 5 (4160V +-5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	Alimentación de Sistemas Auxiliares a 480 V de una Bateria ETU.
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	Quedaría Sin alimentación de 480V toda la Bateria ETU, dejaría fuera de servicio 4 Unidades de Generación, Capacidad de Generación total 8,5 MVA
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	HYUNDAI
6.2 Año de fabricación	2012
6.3 Número de devanados	3
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480/277V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	1
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1370 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	Interruptor tripolar tipo celda de 7,2kV, 630 A, Marca Hyundai, Modelo HVF
6.14 Protección B.T	Interruptor Tripolar de 690V, In 800A, Marca Hyundai, Modelo HiAN08. Relay
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
Falla a tierra de Fase V2 del Outpoint Principal ETU3, Apertura de Rele de Falla a Tierra del Transformador de Servicios Auxiliares del ETU3, Indisponible 24 Horas, Potencia indisponible 8,5 MVA.	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Sacha
Transformador Auxiliar 2

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMICA SACHA
FECHA	1-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 500kVA - 13,8/0,22/0,127 kV.
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	AO
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	Tensión C.C.: 3,8 % - Duración C.C. = 2 s
1.4 Derivaciones	
1.5 Impedancia Porcentual	
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dy11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	30 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	
3.2 Tipo de apoyos	
3.3 Bushings	AT: H1, H2, H3 - BT: X1, X2, X3, X0
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Mineral
3.5 TAPS	1, 2, 3, 4, 5 (13,8kV ±5%)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	C.D.G. Centro de Distribución General 127-220V
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	Toda la Planta quedaría sin Sistema Scada y afectaría a toda la Capacidad de Generación 22 MVA
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	Inatra
6.2 Año de fabricación	2010
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Delta
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Estrella
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	13,8 kV
6.8 Tensión nominal devanado secundario	220 / 127 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	1850 kG
6.12 Dimensiones del transformador armado	Alto: 1150mm X Ancho: 1400mm X Profundidad: 1930mm.
6.13 Protección en M.T	Fusible Bayoneta BFL - Interruptor Tripolar, tipo Celda de 17,5kV - 1250A, Marca Schneider Electric - Modelo Evolis
6.14 Protección B.T	Breaker trifásico de 1600A - 800V Marca Schneider Electric Modelo NS 1600H.
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Térmica Secoya
Transformador Auxiliar 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	SECOYA
FECHA	10 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Características del aislamiento	BILL 30kV INSULATION CLASS 220
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	-
1.5 Impedancia Porcentual	6.50%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	-
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	SECO
2.2 Temperaturas de trabajo	45 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	BASE FIJA
3.3 Bushings	NO
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	NO
3.5 TAPS	6
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	-
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	40 kW
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 2
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	100%
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 2
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 2
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	REX MANUFACTURING
6.2 Año de fabricación	-
6.3 Número de devanados	9
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	-
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480/277
6.9 Tensión nominal devanado terciario	-
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	3800 LBS
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO 176 cm ANCHO 120 cm FONDO 120 cm
6.13 Protección en A.T	DISYUNTOR
6.14 Protección B.T	BREAKER DE CAJA MOLDEADA
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central Termica Secoya
Transformador Auxiliar 2

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOPICHINCHA
NOMBRE DE LA CENTRAL	SECOYA
FECHA	10 DE FEBRERO 2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	75 kVA
1.2 Características del aislamiento	HV 60 kV LV 30kV
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	-
1.5 Impedancia Porcentual	1.60%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	-
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ACEITE CLASE OA
2.2 Temperaturas de trabajo	45 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	BASE FIJA
3.3 Bushings	SI EN ALTA TENSIÓN
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	ACEITE DIELECTRICO
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	-
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	75 - 150 kW
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 1
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	100%
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 1
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 1
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 1
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	GENERAL ELECTRIC
6.2 Año de fabricación	-
6.3 Numero de devanados	9
6.4 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	-
6.7 Tensión nominal devanado primario	4160 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	216/125
6.9 Tensión nominal devanado terciario	-
6.10 Factor de potencia	-
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	2165 LBS
6.12 Dimensiones del transformador armado	ALTO 125 cm ANCHO 142 cm FONDO 120 cm
6.13 Protección en A.T	DISYUNTOR
6.14 Protección B.T	BREAKER DE CAJA MOLDEADA
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	



UNIDAD DE NEGOCIO TERMOGAS MACHALA

- **Central a Gas Machala I**
- **Central a Gas Machala II**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central a gas Machala I
Transformador Auxiliar 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOGAS MACHALA
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOGAS MACHALA I
FECHA	4-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR-201 A
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3200 / 2200 / 1000 kVA
1.2 Características del aislamiento	Aceite dielectrico NYNAS NYTRO 10 GBXT
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	HV 1.1 - 1.2 / LV 9.3 - 3.3 sec.
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	8,49 % A 2200 kVA
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11yn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	WINDING TEMP: 65 °C OIL TEMP : 60°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI
3.2 Tipo de apoyos	Blader, indicador de nivel, Disecante de silica gel
3.3 Bushings	1250/1600A SERIE 64300100
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Dielectrico mineral/Inspecciones periodicas
3.5 TAPS	14490/14145/13800/13455/13110 (SELECCIONADO POS 3: 13800 V)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERISTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	ARRANCADOR DE TURBINA (SFC) &TCC- MOTORES AUXILIARES DE TURBINA -480V
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 22
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	UNIDAD 6FA-1 CON 68,8 MWS.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 22
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 22
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 22
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ALSTOM
6.2 Año de fabricación	2001
6.3 Número de devanados	TRIFÁSICO /TRES DEVANADOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	ESTRELLA
6.7 Tensión nominal devanado primario	14490 / 14145 / 13800 / 13455 / 13110 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	1550 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	490 V
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	7 770 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado (L x W x H)	L x W x H: 2710 x 1465 x 2960 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	
NO HA HABIDO FALLAS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central a gas Machala I
Transformador Auxiliar 2

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOGAS MACHALA
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOGAS MACHALA I
FECHA	4-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR-201 B
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3200 / 2200 / 1000 kVA
1.2 Características del aislamiento	Aceite dielectrico NYNAS NYTRO 10 GBXT
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	HV 1.1 - 1.2 / LV 9.3 - 3.3 sec.
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	8,49 % A 2200 kVA
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11yn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	WINDING TEMP: 65 °C OIL TEMP : 60°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI
3.2 Tipo de apoyos	Blader, indicador de nivel, Disecante de silica gel
3.3 Bushings	1250/1600A SERIE 64300100
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	Dielectrico mineral/Inspecciones periodicas
3.5 TAPS	14490/14145/13800/13455/13110 (SELECCIONADO POS 3: 13800 V)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERISTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	ARRANCADOR DE TURBINA (SFC) & TCC- MOTORES AUXILIARES DE TURBINA -480V
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 22
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	UNIDAD 6FA-2 CON 67,6 MWS.
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 22
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 22
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 22
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ALSTOM
6.2 Año de fabricación	2001
6.3 Número de devanados	TRIFÁSICO /TRES DEVANADOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	ESTRELLA
6.7 Tensión nominal devanado primario	14490 / 14145 / 13800 / 13455 / 13110 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	1550 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	490 V
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	7 770 kg
6.12 Dimensiones del transformador armado (L x W x H)	L x W x H: 2710 x 1465 x 2960 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposicion de potencia indisponible:	
NO HA HABIDO FALLAS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central a gas Machala I
Transformador Auxiliar 3

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOGAS MACHALA
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOGAS MACHALA I
FECHA	4-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR-301 A
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1500 / 1725 / 2300 kVA
1.2 Características del aislamiento	220 C AISLAMIENTO (DRY)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.73%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AIR FORCED
2.2 Temperaturas de trabajo	50°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	N/A
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	14490/14145/13800/13455/13110 (SELECCIONADO POS 3: 13800 V)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES DE PLANTA BARRA A
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	NINGUNA, SE TIENE UNA CONEXIÓN DE RESPALDO CON EL TR-301B
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	OLSUM
6.2 Año de fabricación	2001
6.3 Número de devanados	TRIFÁSICO /DOS DEVANADOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 Y / 277 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9250 Lbs.
6.12 Dimensiones del transformador armado	L x W x H: 2438 x 1625 x 2438 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	SOBRE TEMPERATURA DEVANADO : TRIP 210 F, ALM 200 F.
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
NO HA HABIDO FALLAS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central a gas Machala I
Transformador Auxiliar 4

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOGAS MACHALA
NOMBRE DE LA CENTRAL	TERMOGAS MACHALA I
FECHA	4-Feb-13
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG:	TR-301 B
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1500 / 1725 / 2300 kVA
1.2 Características del aislamiento	220 C AISLAMIENTO (DRY)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5.73%
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AIR FORCED
2.2 Temperaturas de trabajo	50°C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	N/A
3.2 Tipo de apoyos	N/A
3.3 Bushings	N/A
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	N/A
3.5 TAPS	14490/14145/13800/13455/13110 (SELECCIONADO POS 3: 13800 V)
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	AUXILIARES DE PLANTA BARRA B
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaría fuera de servicio	NINGUNA, SE TIENE UNA CONEXIÓN DE RESPALDO CON EL TR-301A
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	OLSUM
6.2 Año de fabricación	2001
6.3 Número de devanados	TRIFÁSICO /DOS DEVANADOS
6.4 Tipo de conexión devanado primario	TRIÁNGULO
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	
6.7 Tensión nominal devanado primario	13800 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 Y / 277 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9250 Lbs.
6.12 Dimensiones del transformador armado	L x W x H: 2438 x 1625 x 2438 mm
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	SOBRE TEMPERATURA DEVANADO : TRIP 210 F, ALM 200 F.
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	
NO HA HABIDO FALLAS	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Central a gas Machala II
Transformador Auxiliar 1

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOGAS MACHALA
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL "MACHALA II"
FECHA	4/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: AUX-1 P/N: PAB0298-0001	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1500 / 1680 kVA
1.2 Características del aislamiento	95 kV (BIL)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	-
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5,93 % A 1500 kVA
1.6 Conexiones de defasamiento angular	DYn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA / FA
2.2 Temperaturas de trabajo	55 / 65 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	NO
3.3 Bushings	3 HV, 4 LV
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	ACEITE SINTETICO
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	SWBD1 (TM1,TM2,TM3, DT1,DT3, Cooling Fan System GSU1)
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	60 MW (20 MW POR MAQUINA)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ABB
6.2 Año de fabricación	Jun-95
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Δ
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Y
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	14400/14100/13800/13500/13200 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 / 277 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9587 LBS
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Central a gas Machala II
Transformador Auxiliar 2

Fundada en 1867

FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE CELEC EP	
UNIDAD DE NEGOCIO	TERMOGAS MACHALA
NOMBRE DE LA CENTRAL	CENTRAL "MACHALA II"
FECHA	4/2/2013
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES	
TAG: AUX-2	P/N: PAB0297-0001
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1500 / 1680 kVA
1.2 Características del aislamiento	95 kV (BIL)
1.3 Características de Cortocircuito de los arrollamientos	
1.4 Derivaciones	5
1.5 Impedancia Porcentual	5,94 % A 1500 kVA
1.6 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA / FA
2.2 Temperaturas de trabajo	55 / 65 °C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 Tipo de apoyos	NO
3.3 Bushings	3 HV, 4LV
3.4 Aceite aislante y sistema de preservación	ACEITE SINTETICO
3.5 TAPS	5
3.6 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	-
4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
4.1 Uso del transformador de S.A. (cargas conectadas)	SWBD2 (TM4,TM5,TM6,DT2, Cooling Fan System GSU2)
4.2 Diagrama unifilar asociado al transformador de S.A.	ANEXO 9
4.3 Durante una falla, que impacto de potencia de generación quedaria fuera de servicio	60 MW (20 MW POR MAQUINA)
5. FIGURAS	
Fig 5.1 Foto legible de placa	ANEXO 9
Fig 5.2 Foto frontal del transformador de S.A.	ANEXO 9
Fig 5.3 Foto lateral del transformador de S.A.	ANEXO 9
6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
6.1 Nombre del fabricante	ABB
6.2 Año de fabricación	Jun-95
6.3 Número de devanados	2
6.4 Tipo de conexión devanado primario	Δ
6.5 Tipo de conexión devanado secundario	Y
6.6 Tipo de conexión devanado terciario	N/A
6.7 Tensión nominal devanado primario	14400/14100/13800/13500/13200 V
6.8 Tensión nominal devanado secundario	480 / 277 V
6.9 Tensión nominal devanado terciario	N/A
6.10 Factor de potencia	
6.11 Peso del transformador (incluido aceite)	9587 LBS
6.12 Dimensiones del transformador armado	
6.13 Protección en M.T	
6.14 Protección B.T	
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
Tipos de fallas presentadas, tiempos de reposición de potencia indisponible:	

2.4 FORMACIÓN DE GRUPOS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES CON CARACTERÍSTICAS SIMILARES

Con la información obtenida de cada unidad de negocio, con sus respectivas centrales de generación de energía eléctrica se procederá a realizar la formación de grupos de centrales de generación, cada grupo o cada familia de centrales tendrán como característica común de que sus transformadores de servicios auxiliares tendrán características eléctricas como físicas similares, con el fin de obtener un transformador de respaldo el mismo que debe cumplir con características físicas y eléctricas similares a las del transformador que estaría fuera de servicio por cualquier tipo de falla.

A continuación se detalla cada grupo de transformadores, pero para tener una visión más clara, general y para mayor información, se recomienda revisar el **Anexo 23**.

GRUPO A

El grupo A está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella

Tensión en el primario: 4160 V.

Tensión en el secundario: 216/125 V.

Características físicas

Rango alto: 120-125 cm.

Rango ancho: 120-142 cm.

Rango profundidad: 110-120 cm.

Peso (kg): 984 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 1 Grupo A

GRUPO A				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
A1	m314646tcpa	Termoesmeraldas	Miraflores	75
A2	Termo pichincha, Secoya	Termopichincha	Secoya	75

Fuente: Autores

GRUPO B

El grupo B está conformado por treinta y tres transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella neutro.

Tensión en el primario: 4160 V.

Tensión en el secundario: 480/277 V.

Características físicas

Rango alto: 176 cm.

Rango ancho: 120-200 cm.

Rango profundidad: 120-180 cm.

Rango de peso (kg):1150-1988 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 2 Grupo B

GRUPO B				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
B1	Grupo 2	Electroguayas	Santa Elena II	420
B2	Grupo 3	Electroguayas	Santa Elena II	420
B3	Grupo 4	Electroguayas	Santa Elena II	420
B4	Grupo 6	Electroguayas	Santa Elena II	420

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

B5	Grupo 7	Electroguayas	Santa Elena II	420
B6	Grupo 8	Electroguayas	Santa Elena II	420
B7	Grupo 10	Electroguayas	Santa Elena II	420
B8	Grupo 11	Electroguayas	Santa Elena II	420
B9	Grupo 12	Electroguayas	Santa Elena II	420
B10	TR_ETU#1, serie n: 7gmo748-004	Termoesmeraldas	Manta II	500
B11	TR_ETU#2, serie n: 7gmo746-003	Termoesmeraldas	Manta II	500
B12	TR_ETU#3, serie n: 7gmo748-003	Termoesmeraldas	Manta II	500
B13	Termopichincha, Secoya	Termopichincha	Secoya	500
B14	TSA ETU1, ETU2,ETU3	Termopichincha	Sacha	500
B15	Grupo 1	Electroguayas	Santa Elena II	750
B16	Grupo 5	Electroguayas	Santa Elena II	750
B17	Grupo 9	Electroguayas	Santa Elena II	750
B18	Grupo 13	Electroguayas	Santa Elena II	850
B19	TR1 PLANTA 1	Termopichincha	Quevedo II	420
B20	TR1 PLANTA 2	Termopichincha	Quevedo II	420
B21	TR1 PLANTA 3	Termopichincha	Quevedo II	420
B22	TR1 PLANTA 4	Termopichincha	Quevedo II	420
B23	TR1 PLANTA 5	Termopichincha	Quevedo II	420
B24	TR1 PLANTA 6	Termopichincha	Quevedo II	420
B25	TR1 PLANTA 7	Termopichincha	Quevedo II	420
B26	TR1 PLANTA 8	Termopichincha	Quevedo II	420
B27	TR1 PLANTA 9	Termopichincha	Quevedo II	420
B28	TR1 PLANTA 10	Termopichincha	Quevedo II	420
B29	TR1 PLANTA 11	Termopichincha	Quevedo II	420
B30	TR1 PLANTA 12	Termopichincha	Quevedo II	420
B31	TR1 PLANTA 13	Termopichincha	Quevedo II	750
B32	TR1 PLANTA 14	Termopichincha	Quevedo II	750
B33	TR1 PLANTA 15	Termopichincha	Quevedo II	750

Fuente: Autores

GRUPO C

El grupo C está conformado por un único transformador, el mismo que tiene las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta

Tipo de conexión devanado secundario: Delta

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Tensión en el primario: 4160 V.

Tensión en el secundario: 480 V.

Características físicas²

Alto: 131 cm.

Ancho: 151.2 cm.

Profundidad: 95.2 cm.

Peso (kg): 1500 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 3 Grupo C

GRUPO C				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
C1	BOP	Electroguayas	Enrique García	500

Fuente: Autores

GRUPO D

El grupo D está conformado por cinco transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Substractivo

Tipo de conexión devanado secundario: Substractivo

Tensión en el primario: 7967 V.

Tensión en el secundario: 324 V.

Características físicas

Alto: 130 cm.

² Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

Ancho: 110 cm.

Profundidad: 60 cm.

Peso (kg):1080 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 4 Grupo D

GRUPO D				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
D1	EX-U* (1)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195
D2	EX-U* (2)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195
D3	EX-U* (3)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195
D4	EX-U* (4)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195
D5	EX-U* (5)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195

Fuente: Autores

GRUPO E

El grupo E está conformado por cinco transformadores, los mismos que tiene las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Substractivo

Tipo de conexión devanado secundario: Substractivo

Tensión en el primario: 7967 V.

Tensión en el secundario: 430 V.

Características físicas

Alto: 176 cm.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ancho: 112 cm.

Profundidad: 52.5 cm.

Peso (kg): 1600 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 5 Grupo E

GRUPO E				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
E1	EX-U* (6)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270
E2	EX-U* (7)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270
E3	EX-U* (8)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270
E4	EX-U* (9)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270
E5	EX-U* (10)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270

Fuente: Autores

GRUPO F

El grupo F está conformado por dos transformadores, el mismo que tiene las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella-neutro

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 220/127V.

Características físicas

Rango de alto: 115-142 cm.

Rango de ancho: 140-160 cm.

Profundidad: 160-193 cm.

Rango de peso (kg): 1840 – 3410 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 6 Grupo F

GRUPO F				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
F1	TSA termica Sacha	Termopichincha	Sacha	500
F2	TSA Propicia	Termoesmeraldas	Propicia	1000

Fuente: Autores

GRUPO G

El grupo G está conformado por tres transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella neutro.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 208/120 V.

Características físicas

Alto: 170 cm.

Rango de ancho: 150-200 cm.

Rango de profundidad: 100-150 cm.

Rango de peso (kg): 1114-1410 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 2. 7 Grupo G

GRUPO G				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
G1	TrafossaaU1	Hidroagoyán	Pucará	300
G2	TrafossaaU2	Hidroagoyán	Pucará	300
G3	TrafossaaGener	Hidroagoyán	Pucará	225

Fuente: Autores

GRUPO H

El grupo H está conformado por cuatro transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Substractivo.

Tipo de conexión devanado secundario: Substractivo.

Tensión en el primario: 13800/23900 V.

Tensión en el secundario: 120/240 V.

Características físicas

Rango de alto: 70 - 100 cm.

Rango de ancho: 60-70 cm.

Rango de profundidad: 40 - 45 cm.

Peso (kg): 265 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 8 Grupo H

GRUPO H				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
H1	TSA TPT*(1)(transformador monofásico de PT)	Hidropaute	Mazar	33
H2	TSA TPT*(2)(transformador monofásico de PT)	Hidropaute	Mazar	33

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



H3	Neutro U1	Hidroagoyán	Pucará	25
H4	Neutro U2	Hidroagoyán	Pucará	25

Fuente: Autores

GRUPO I

El grupo I está conformado por un único transformador, el mismo que tiene las siguientes características eléctricas y físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Estrella.

Tipo de conexión devanado secundario: Delta.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 400 V.

Características físicas

Alto: 120 cm.

Ancho: 120 cm.

Profundidad: 80 cm.

Peso³ (kg): 1040 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 9 Grupo I

GRUPO I				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
I1	MARELLI, serie n: 39514	Termoesmeraldas	Miraflores	300

Fuente: Autores

³ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

GRUPO J

El grupo J está conformado por once transformadores, los mismos que tiene las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella – Tierra, Estrella - Neutro.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 480 V.

Características físicas

Rango de Altura: 119-238 cm.

Rango de Ancho: 141.2-162 cm.

Rango de Profundidad: 81-290 cm.

Peso (kg): 1230 – 4700 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 10 Grupo J

GRUPO J				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
J1	AT 2 DL	Hidroagoyán	Agoyán	250
J2	UTR*(1)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315
J3	UTR*(2)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315
J4	UTR*(3)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315
J5	UTR*(4)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315
J6	UTR*(5)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315
J7	U*(6)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400
J8	U*(7)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400
J9	U*(8)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400
J10	U*(9)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

J11	U*(10)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400
-----	--	------------	--------	-----

Fuente: Autores

GRUPO K

El grupo K está conformado por diez transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella neutro, Estrella aterrizado.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 480/277 V.

Características físicas

Rango de alto: 196-244 cm.

Rango de ancho: 160-190 cm.

Rango de profundidad: 125-265 cm.

Rango de peso (kg): 4100-4358 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 11 Grupo K

GRUPO K				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
K1	TSA* (1) - (TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE AUXILIARES)	Hidropaute	Mazar	1250
K2	TSA* (2) - (TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE AUXILIARES)	Hidropaute	Mazar	1250
K3	Transformadores auxiliares TS2	Hidronación	Marcel Laniado de Wind	2000
K4	Transformadores auxiliares TS3	Hidronación	Marcel Laniado de Wind	2000

K5	Transformadores auxiliares TSE	Hidronación	Marcel Laniado de Wind	2000
K6	T81	Electroguayas	Santa Elena III	2500
K7	TR-301 A	Termogas Machala	Machala I	1500 / 1725 / 2300
K8	TR-301 B	Termogas Machala	Machala I	1500 / 1725 / 2300
K9	AUX-1	Termogas Machala	Machala II	1500 / 1680
K10	AUX-2	Termogas Machala	Machala II	1500 / 1680

Fuente: Autores

GRUPO L

El grupo L está conformado por tres transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella neutro.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 480V.

Características físicas⁴

Alto: 107 cm.

Ancho: 118.2 cm.

Profundidad: 72.2 cm.

Peso (kg): 900 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

⁴ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

TABLA 2. 12 Grupo L

GRUPO L				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
L1	K7, serie n: 53733-001	Termopichincha	Santa Rosa	200
L2	K7, serie n: 53733-002	Termopichincha	Santa Rosa	200
L3	K7, serie n: 53733-003	Termopichincha	Santa Rosa	200

Fuente: Autores

GRUPO M

El grupo M está conformado por un único transformador, el mismo que tiene las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Delta.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 480 V.

Características físicas⁵

Alto: 97 cm.

Ancho: 114.2 cm.

Profundidad: 71.2 cm.

Peso (kg): 670 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

⁵ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 2. 13 Grupo M

GRUPO M				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
M1	Transformador petrocomercial	Electroguayas	Enrique García	150

Fuente: Autores

GRUPO N

El grupo N está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Estrella.

Tipo de conexión devanado secundario: Delta.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 460 V.

Características físicas

Alto: 220 cm

Ancho: 230 cm

Profundidad: 219 cm

Peso (kg): 4200 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 14 Grupo N

GRUPO N				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
N1	ET U1	Hidroagoyán	Agoyán	700
N2	ET U2	Hidroagoyán	Agoyán	700

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

GRUPO O

El grupo O está conformado por cuatro transformadores, los mismos que tienen las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 505 V.

Características físicas

Alto: 265 cm

Ancho: 384 cm

Profundidad: 270 cm

Peso (kg): 9500 Kg

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 15 Grupo O

GRUPO O				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
O1	Numero 1 AUX TR, Serie: 104749KPB003-001	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000
O2	Numero 2 AUX TR, Serie: 104749KPB003-002	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000
O3	Numero 3 AUX TR, Serie: 104749KPB003-003	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000
O4	Numero 4 AUX TR, Serie: 104749KPB003-004	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

GRUPO P

El grupo P está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Estrella.

Tipo de conexión devanado secundario: Delta.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 660 V.

Características físicas

Alto: 165 cm.

Ancho: 70 cm.

Profundidad: 195 cm.

Peso (kg): 3700 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 16 Grupo P

GRUPO P				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
P1	TEX*(1) Transformadores trifásicos de excitación	Hidropaute	Mazar	770
P2	TEX*(2) Transformadores trifásicos de excitación	Hidropaute	Mazar	770

Fuente: Autores

GRUPO Q

El grupo Q está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella.

Tensión en el primario: 6600 V.

Tensión en el secundario: 380 V.

Características físicas

Alto: 178 cm.

Ancho: 320 cm.

Profundidad: 275 cm.

Peso (kg): 4900 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 17 Grupo Q

GRUPO Q				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
Q1	TSA 1	Termopichincha	Guangopolo	1500
Q2	TSB1	Termopichincha	Guangopolo	1500

Fuente: Autores

GRUPO R

El grupo R está conformado por dos transformadores, los mismos que tiene las siguientes características eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Estrella.

Tipo de conexión devanado secundario: Zig - Zag.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 165 V.

Características físicas

Alto: 70 cm.

Ancho: 60 cm.

Profundidad: 45 cm.

Peso (kg): 230 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 18 Grupo R

GRUPO R				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
R1	excitación u1	Hidroagoyán	Pucará	10
R2	excitación u2	Hidroagoyán	Pucará	10

Fuente: Autores

GRUPO S

El grupo S está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Estrella.

Tipo de conexión devanado secundario: Delta.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 585 V.

Características físicas⁶

Alto: 200 cm.

⁶ Dato obtenido del manual de transformadores secos de ABB.

Ancho: 100 cm.

Profundidad: 168 cm.

Peso (kg): 4800 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 19 Grupo S

GRUPO S				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
S1	TE U1	Hidroagoyán	San Francisco	1100
S2	TE U2	Hidroagoyán	San Francisco	1100

Fuente: Autores

GRUPO T

El grupo T está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 4300 V.

Características físicas

Alto: 425 cm.

Ancho: 460 cm.

Profundidad: 291 cm.

Peso (kg): 21100 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 2. 20 Grupo T

GRUPO T				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
T1	1-MC-ST0	Electroguayas	Trinitaria	12500
T2	1-MC-UT1	Electroguayas	Trinitaria	12500

Fuente: Autores

GRUPO U

El grupo U está conformado por dos transformadores, con las siguientes características eléctricas y físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Estrella.

Tipo de conexión devanado secundario: Delta.

Tensión en el primario: 13200 V.

Tensión en el secundario: 2400 V.

Características físicas

Alto: 310 cm.

Ancho: 373 cm.

Profundidad: 196 cm.

Peso (kg): 18300 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 21 Grupo U

GRUPO U				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
U1	CGZ	Electroguayas	Gonzalo Zevallos	7500
U2	CGZ	Electroguayas	Gonzalo Zevallos	7500

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

GRUPO V

El grupo V está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella Aterrizado.

Tensión en el primario: 13200 V.

Tensión en el secundario: 4160 V.

Características físicas

Rango de alto: 340-350 cm.

Rango de ancho: 315-380 cm.

Profundidad: 315-440 cm.

Rango de Peso (kg): 18230 – 20500 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 22 Grupo V

GRUPO V				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
V1	STO	Termoesmeraldas	Termoesmeraldas	10000/12500
V2	UT1-ACTUAL	Termoesmeraldas	Termoesmeraldas	10000/12500

Fuente: Autores

GRUPO W

El grupo W está conformado por un transformador, con las siguientes características eléctricas y físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 4160 V.

Características físicas

Alto: 310 cm

Ancho: 373 cm

Profundidad: 196 cm

Peso (kg): 12890 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 23 Grupo W

GRUPO W				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
W1	CEG	Electroguayas	Enrique Garcia	7500

Fuente: Autores

GRUPO X

El grupo X está conformado por dos transformadores, de similares características tanto eléctricas como físicas, las cuales se detallan a continuación:

Características eléctricas

Tipo de conexión devanado primario: Delta.

Tipo de conexión devanado secundario: Estrella.

Tipo de conexión devanado terciario: Estrella.

Tensión en el primario: 13800 V.

Tensión en el secundario: 1550 V.

Tensión en el terciario: 490 V.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Características físicas

Alto: 296 cm.

Ancho: 147 cm.

Profundidad: 271 cm.

Peso (kg): 7770 kg.

En la siguiente tabla se muestran los ítems correspondientes a cada grupo, cada cual con su respectiva descripción, unidad de negocio, central, y potencia de cada transformador.

TABLA 2. 24 Grupo X

GRUPO X				
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)
X1	TR-201 A	Termogas Machala	Machala I	3200 / 2200 / 1000
X2	TR-201 B	Termogas Machala	Machala I	3200 / 2200 / 1000

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

REFERENCIAS

[1] Datos obtenidos de “Proyecto hidroeléctrico Mazar”; Disponible en:

<http://www.caminosca.com/index.php?option=com_content&view=article&id=56:mazar-160-mw-&catid=37:hidroelectricidad&Itemid=1&lang=en>

[2] “Central hidroeléctrica Molino”, disponible en:<http://www.elcomercio.com/negocios/fase-Paute-Integral-arranca_0_573542752.html>

[3] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS HIDROAGOYAN”; Disponible en:<http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=111%3Ahidroagoyan&catid=47&lang=es>

[4] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS HIDRONACION”; Disponible en:<http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Ahidronacion&catid=47&lang=es>

[5] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS ELECTROGUAYAS”; Disponible en:<http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=107%3Aelectroguayas&catid=47&lang=es>

[6] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TERMOESMERALDAS”; Disponible en:<http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=108%3Atermoesmeraldas&catid=47&lang=es>

[7] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TERMOPICHINCHA”; Disponible en:<http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=109%3Atermopichincha&catid=47&lang=es>

[8] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TERMOGAS MACHALA”; Disponible en: <<http://www.celec.com.ec/termogasmachala/>>

[9] “Manual de transformadores de distribución secos”, ABB; Madrid; 2004.

[10] “Catálogo de transformadores trifásicos de distribución”, ECUATRAN; Ecuador.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

[11] “Catálogo de transformadores Padmounted”, ECUATRAN; Ecuador.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE RIESGO DE FALLA EN LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se realizará la recopilación de la información de operación de los transformadores de servicios auxiliares con la finalidad de realizar un análisis probabilístico de falla para los diferentes transformadores de servicios auxiliares. Para realizar este estudio, nos basaremos en pruebas, estudios y metodologías que comúnmente se aplican y se usan en las centrales de generación con la finalidad de aplicar el mismo estudio de riesgo de falla que tendría cada transformador de servicio auxiliar para las diferentes centrales de generación de las unidades de negocio de CELEC EP.

Con este análisis pretendemos tener una visión clara y general acerca de la probabilidad de que un transformador falle independientemente del tipo de central que se tenga, ya que para realizar este análisis de riesgo de falla, las propias unidades de negocio nos han brindado toda la información correspondiente a todas las variables y características de los transformadores de servicios auxiliares para de esta manera analizar las mismas y poder realizar un estudio probabilístico de falla para todos y cada uno de los transformadores teniendo como base la información ya mencionada.

Una vez realizado el análisis, se mostrarán y se analizarán los resultados para saber con un mayor grado de certeza la probabilidad de que cualquier transformador de servicios auxiliares presente una falla lo que ocasionaría pérdidas económicas en las centrales de generación de energía eléctrica.

3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE OPERACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

Para realizar la recopilación de información de operación de los transformadores de servicios auxiliares se ha realizado un análisis histórico para cada transformador de servicios auxiliares de las centrales de generación, esta información ha sido brindada en su totalidad por las unidades de negocio de la Corporación de Electricidad del Ecuador CELEC EP.

Esta información es muy importante, ya que al realizar un análisis histórico se pueden realizar análisis predictivos mediante los cuales se pretende tener los dispositivos operando el mayor tiempo posible, es decir, mediante los análisis

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

predictivos se intenta cuantificar el nivel de confiabilidad que se esperaría obtener a futuro.

Esto se logra en base a los niveles históricos de cada elemento, en este caso de los transformadores de servicios auxiliares obtenidos, por lo tanto estos métodos nos permiten predecir el comportamiento del sistema en este caso de los transformadores a futuro.

A continuación, en la tabla 3.2 se indica la información requerida para el cálculo de la tasa de falla de cada transformador de servicios auxiliares correspondientes a cada grupo o familia de los mismos.

TABLA 3. 1 Número de fallas de cada uno de los transformadores de servicios auxiliares

GRUPO A	M (número de fallas)	HD(período de observación,años)
A1	0	3
A2	0	3
GRUPO B		
B1	0	2
B2	0	2
B3	0	2
B4	0	2
B5	0	2
B6	0	2
B7	0	2
B8	0	2
B9	0	2
B10	0	4
B11	0	4
B12	0	4
B13	0	1
B14	1	3
B15	0	2
B16	0	2
B17	0	2
B18	0	2
B19	0	2
B20	0	2
B21	0	2
B22	0	2

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

B23	0	2
B24	0	2
B25	0	2
B26	0	2
B27	0	2
B28	0	2
B29	0	2
B30	0	2
B31	0	2
B32	0	2
B33	0	2
GRUPO C		
C1	0	5
GRUPO D		
D1	0	30
D2	0	30
D3	0	30
D4	0	30
D5	0	30
GRUPO E		
E1	0	24
E2	0	24
E3	0	24
E4	0	24
E5	0	24
GRUPO F		
F1	0	11
F2	0	11
GRUPO G		
G1	0	30
G2	0	30
G3	0	30
GRUPO H		
H1	0	5
H2	0	5
H3	0	5
H4	0	5
GRUPO I		
I1	0	10
GRUPO J		

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

J1	0	33
J2	0	33
J3	0	33
J4	0	33
J5	0	33
J6	0	33
J7	0	33
J8	0	33
J9	0	33
J10	0	33
J11	0	17
GRUPO K		
K1	0	5
K2	0	5
K3	0	15
K4	0	15
K5	0	15
K6	0	15
K7	0	2
K8	0	2
K9	0	2
K10	0	2
K11	0	17
GRUPO L		
L1	0	10
L2	0	10
L3	0	10
GRUPO M		
M1	0	20
GRUPO N		
N1	0	27
N2	0	27
GRUPO O		
O1	0	2
O2	0	2
O3	0	2
O4	0	2
GRUPO P		
P1	0	5
P2	0	5

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

GRUPO Q		
Q1	0	37
Q2	0	37
GRUPO R		
R1	0	13
R2	0	13
GRUPO S		
S1	0	7
S2	0	7
GRUPO T		
T1	0	17
T2	0	17
GRUPO U		
U1	0	34
GRUPO V		
V1	0	34
V2	0	34
GRUPO W		
W1	0	20
GRUPO X		
X1	0	10
X2	0	10

Fuente: Datos obtenidos de las Unidades de negocio CELEC-EP. [1]

3.3 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE FALLA PARA CADA TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.

METODOLOGIA

Para realizar un análisis de riesgo de falla en los transformadores, es importante conocer los datos históricos de funcionamiento de los transformadores, es decir un análisis histórico de confiabilidad, en base a esto se podrá realizar un análisis predictivo de confiabilidad para el futuro.

El objetivo general de este capítulo es realizar el análisis de riesgo de falla de los transformadores auxiliares de las centrales de generación. Este estudio se realizara en base a la tasa de fallo de los transformadores, con base a datos históricos de falla y tiempos de duración de falla de los mismos. [3]

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

La tasa de fallo y el tiempo de duración de las interrupciones son dos parámetros que se manejan en un estudio de confiabilidad probabilística.

Tasa de fallas

Se define como la probabilidad de un elemento o equipo de presentar una falla en un periodo estadístico, puede incluir fallas por cortocircuitos, sobrecargas, descargas atmosféricas, falla de aislamiento, accidentes, etc. [3]

$$\lambda = \frac{\text{Numero de fallas verificadas en el periodo}}{\text{Numero de equipos disponibles} * \text{unidad de tiempo}} \quad \text{ec. (3.1)}$$

Tasa de fallas para transformadores

$$TF_T = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Numero de fallas}_i}{\sum_{i=1}^n HD_i} \quad \text{ec. (3.2)}$$

Donde:

TF_T = Tasa de fallas para transformadores.

Numero de fallas_i (M) = Numero de fallas del transformador_i.

HD= Período de observación, años. [3]

3.4 OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA 3. 2 Tasa de fallo de cada uno de los transformadores de servicios auxiliares

GRUPO A	M (número de fallas)	HD(período de observación,años)	λ(tasa de fallo)
A1	0	3	0
A2	0	3	0
GRUPO B			
B1	0	2	0
B2	0	2	0
B3	0	2	0
B4	0	2	0
B5	0	2	0
B6	0	2	0

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

B7	0	2	0
B8	0	2	0
B9	0	2	0
B10	0	4	0
B11	0	4	0
B12	0	4	0
B13	0	1	0
B14	1	3	0.333333333
B15	0	2	0
B16	0	2	0
B17	0	2	0
B18	0	2	0
B19	0	2	0
B20	0	2	0
B21	0	2	0
B22	0	2	0
B23	0	2	0
B24	0	2	0
B25	0	2	0
B26	0	2	0
B27	0	2	0
B28	0	2	0
B29	0	2	0
B30	0	2	0
B31	0	2	0
B32	0	2	0
B33	0	2	0
GRUPO C			
C1	0	5	0
GRUPO D			
D1	0	30	0
D2	0	30	0
D3	0	30	0
D4	0	30	0
D5	0	30	0
GRUPO E			
E1	0	24	0
E2	0	24	0
E3	0	24	0
E4	0	24	0

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



E5	0	24	0
GRUPO F			
F1	0	11	0
F2	0	11	0
GRUPO G			
G1	0	30	0
G2	0	30	0
G3	0	30	0
GRUPO H			
H1	0	5	0
H2	0	5	0
H3	0	5	0
H4	0	5	0
GRUPO I			
I1	0	10	0
GRUPO J			
J1	0	33	0
J2	0	33	0
J3	0	33	0
J4	0	33	0
J5	0	33	0
J6	0	33	0
J7	0	33	0
J8	0	33	0
J9	0	33	0
J10	0	33	0
J11	0	17	0
GRUPO K			
K1	0	5	0
K2	0	5	0
K3	0	15	0
K4	0	15	0
K5	0	15	0
K6	0	15	0
K7	0	2	0
K8	0	2	0
K9	0	2	0
K10	0	2	0
K11	0	17	0
GRUPO L			

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



L1	0	10	0
L2	0	10	0
L3	0	10	0
GRUPO M			
M1	0	20	0
GRUPO N			
N1	0	27	0
N2	0	27	0
GRUPO O			
O1	0	2	0
O2	0	2	0
O3	0	2	0
O4	0	2	0
GRUPO P			
P1	0	5	0
P2	0	5	0
GRUPO Q			
Q1	0	37	0
Q2	0	37	0
GRUPO R			
R1	0	13	0
R2	0	13	0
GRUPO S			
S1	0	7	0
S2	0	7	0
GRUPO T			
T1	0	17	0
T2	0	17	0
GRUPO U			
U1	0	34	0
GRUPO V			
V1	0	34	0
V2	0	34	0
GRUPO W			
W1	0	20	0
GRUPO X			
X1	0	10	0
X2	0	10	0

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Análisis de resultados

Basados en la tabla 3.2 podemos observar que hasta el momento no ha fallado ningún transformador excepto el transformador B14 perteneciente al grupo B de la central de generación Sacha de la unidad de negocio Termopichincha.

Este transformador ha presentado una sola falla desde su año de fabricación (2011), es decir en 3 años ha fallado en una ocasión, el tiempo de la falla del transformador fue de 24 horas, el tipo de falla fue una falla a tierra de la fase V2 del Outpoint Principal de la unidad 3 (ETU3), lo que ocasiono la apertura de rele de falla a tierra del transformador de servicios auxiliares, y la potencia indisponible fue de 8,5 MVA. [2]

Basándonos en la ecuación 3.2 Nos da una tasa de fallo de 0.33 % la misma que es muy alta teniendo en cuenta que se trata de un transformador eléctrico y prácticamente nuevo.

De la misma manera, se puede observar que el resto de equipos no han presentado fallas, lo cual muestra una garantía en la operación de los transformadores de servicios auxiliares. Esto se ha conseguido dándole un correcto mantenimiento al equipo en este caso el transformador de servicios auxiliares de cada central.

Cabe recalcar que este dato es únicamente un dato estadístico, por lo que se cometería un error si se tiene en cuenta este dato para la realización de algún proyecto de confiabilidad, ya que el transformador de servicios auxiliares así como cualquier otro elemento puede fallar por innumerables circunstancias, ya sea fallas técnicas, humanas, de operación, de fábrica, etc; cualquiera de estas fallas es independiente del tiempo, se pueden presentar en intervalos cortos, medianos o largos de tiempo.

Únicamente se ha realizado este estudio para tener una visión un poco más amplia y clara sobre la tasa de falla de los transformadores de servicios auxiliares y no solo basándonos en estos datos estadísticos decidir si es conveniente o no el uso de los transformadores de respaldo, ya que los transformadores pueden fallar en cualquier momento, como también no presentar fallas.

Sin embargo, lo que se pretende con este estudio es evitar el lucro cesante producido por la pérdida de servicio de una unidad de generación debido a la falla presentada por un transformador de relativa baja potencia (transformador de servicios auxiliares), lo cual podría ser evitado disminuyendo los tiempos de



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

indisponibilidad al contar con un transformador de respaldo para un grupo específico de transformadores auxiliares.

No obstante en el análisis estadístico y de confiabilidad de los transformadores estudiados, se debe considerar la falla de un transformador de servicios auxiliares dentro del contexto nominal en donde la potencia de reserva no es muy amplia, razón por la cual al momento se están llevando a cabo grandes proyectos de generación, por tanto la falla de un transformador de servicios auxiliares podría impactar en el desequilibrio de potencia de generación y carga, sumándose al lucro cesante la posibilidad de que el sistema se vuelva inestable y como consecuencia obtener impactos negativos asociados como apagones, pérdidas económicas en las diferentes áreas tanto en producción, industria y comercio.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

REFERENCIAS

- [1]** “Análisis de confiabilidad del SNI Ecuatoriano utilizando el software NEPLAN”; Gustavo Sánchez, Daniel Tates; Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico.
- [2]** “Información de los transformadores de servicios auxiliares obtenidos a partir de los formularios enviados a las unidades de negocio CELEC-EP”.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPITULO 4

ESTUDIO DE TRANSFORMADORES DE RESPALDO PARA CADA GRUPO DE TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se realizará el estudio de los transformadores de respaldo para cada grupo que se ha conformado en el capítulo dos de los transformadores de servicios auxiliares.

La metodología que hemos seguido para la elección del transformador de respaldo, es analizar a todos y cada uno de los grupos de transformadores ya conformados, recordando que estos grupos contienen a transformadores de servicios auxiliares con similares características tanto físicas como eléctricas.

Se han conformado 24 grupos de transformadores, por lo tanto se implementaría un transformador de respaldo para cada grupo, por lo tanto se implementarían veinte y cuatro transformadores de respaldo.

Los criterios para la elección del transformador de respaldo será que el mismo, se pueda adaptar a las características físicas y eléctricas de todos los transformadores que conforman cada grupo, es decir en caso de que un transformador de servicios auxiliares no opere ya sea por falla o mantenimiento, ingrese este transformador de respaldo lo más pronto posible a reemplazarlo sin ningún tipo de inconveniente logrando con esto una mayor disponibilidad de la central de generación.

La elección del transformador de respaldo se realizará de igual manera para los grupos restantes, logrando con ello una estructura la cual está conformada por grupos, éstos grupos además de estar formados por transformadores de servicios auxiliares con características físicas y eléctricas similares podrán contar con un transformador de respaldo, el mismo que podrá funcionar con igual o mejor eficiencia y rendimiento en caso de que un transformador de servicios auxiliares de una central de generación deje de operar por cualquier falla ya sea técnica, natural o humana.

Para ello se elaboró un nuevo formulario, en el cual se detallarán los datos más relevantes del transformador que vendrá a servir de respaldo.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.2 ANÁLISIS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO A

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo A, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por dos transformadores de servicios auxiliares de diferentes centrales eléctricas, como se indicó en la tabla 2.1.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo A, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.3 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO A

Con el análisis realizado en el punto 4.2 para el grupo A, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO A DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 1 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo A

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO A	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	75 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ⁷	BIL: AT: 60 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	1.60%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
4.3 Tensión nominal devanado primario	4160 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	216/125 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	984 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 125 cm, ANCHO: 142 cm, FONDO: 120 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

⁷ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.4 ANÁLISIS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO B

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo B, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 18 transformadores de servicios auxiliares de diferentes centrales eléctricas, como se indicó en la tabla 2.2.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo B, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.5 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO B

Con el análisis realizado en el punto 4.4 para el grupo B, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO B DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 2 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo B

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO B	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	850 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ⁸	BIL: AT: 60 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.11%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	6
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA NEUTRO
4.3 Tensión nominal devanado primario	4160 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	480/ 277 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	1988 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado ⁹	ALTO: 175 cm ANCHO: 90 cm FONDO: 159 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

⁸ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

⁹ Dato obtenido del manual de transformadores secos de ABB.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.6 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO C

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, puesto que el grupo C está compuesto por un único transformador, su respaldo deberá ser un transformador que tenga las mismas características.

Este grupo está conformado por un único transformador de servicios auxiliares, como se indicó en la tabla 2.3.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos del transformador del grupo C, basándose en el formulario de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir el transformador de respaldo para este grupo.

4.7 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO C

Con el análisis realizado en el punto 4.6 para el grupo C, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO C DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 3 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo C

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO C	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	500 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹⁰	BIL: AT: 60 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	3.90%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	DELTA/DELTA
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	3
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	4160 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	480 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite) ¹¹	1500 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado ¹²	ALTO: 131 cm ANCHO: 151.2 cm FONDO: 95.2 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹⁰ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

⁵ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

⁶ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.8 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO D

Con la información obtenida en el capítulo 2, punto 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo D, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 5 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.4.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo D, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.9 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO D

Con el análisis realizado en el punto 4.8 para el grupo D, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO D DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 4 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo D

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO D	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	195 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹³	BIL: AT: 75 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.90%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	li0
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	NO
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	TRANSFORMADOR COMPLETO DE REPUESTO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	SUBTRACTIVO
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	SUBTRACTIVO
4.3 Tensión nominal devanado primario	7967 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	324 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	1080 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 130 cm ANCHO: 110 cm FONDO: 60 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹³ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

4.10 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO E

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo E, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 5 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.5.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo E, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.11 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO E

Con el análisis realizado en el punto 4.10 para el grupo E, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO E DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 5 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo E

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO E	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	270 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹⁴	BIL: AT: 75 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	8.70%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	J-0
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	7967 V, $\pm 2 \times 2.5\%$ kV
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	SUBTRACTIVO
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	SUBTRACTIVO
4.3 Tensión nominal devanado primario	7967 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	430 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	1600 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 176 cm ANCHO: 112 cm FONDO: 52..5 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹⁴ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.12 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO F

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada una de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo F, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de diferentes centrales eléctricas, como se indicó en la tabla 2.6.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo F, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.13 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO F

Con el análisis realizado en el punto 4.12 para el grupo F, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO F DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 6 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo F

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO F	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1000 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹⁵	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.18%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA NEUTRO
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	220/127 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	3410 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 142 cm ANCHO: 160 cm FONDO: 160 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹⁵ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

4.14 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO G

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo G, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por tres transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.7.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo G, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.15 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO G

Con el análisis realizado en el punto 4.14 para el grupo G, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO G DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 7 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo G

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO G	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	300 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹⁶	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	3.91%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA NEUTRO
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	208/120 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	1410 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 170 cm ANCHO: 150 cm FONDO: 100 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹⁶ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

4.16 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO H

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo H, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 4 transformadores de servicios auxiliares de distintas centrales eléctricas, como se indicó en la tabla 2.8.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo H, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.17 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO H

Con el análisis realizado en el punto 4.16 para el grupo H, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO H DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 8 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo H

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO H	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	33 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹⁷	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	1.7%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	SUBTRACTIVO
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5 (2±5%, 2±2.5%)
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	SUBTRACTIVO
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	SUBTRACTIVO
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800/23900 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	120/ 240 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	245 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 70 cm ANCHO: 60 cm FONDO: 45 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹⁷ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.18 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO I

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, puesto que el grupo I está compuesto por un único transformador, su respaldo deberá ser un transformador que tenga las mismas características.

Este grupo está conformado por un único transformador de servicios auxiliares, como se indicó en la tabla 2.9.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos del transformador del grupo I, basándose en el formulario de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir el transformador de respaldo para este grupo.

4.19 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO I

Con el análisis realizado en el punto 4.18 para el grupo I, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO I DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 4. 9 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO I	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	300 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ¹⁸	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.04%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Yd5
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	PSV
3.2 TAPS	13800 V \pm 2X2.5%
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	400 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite) ¹⁹	1040 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 120 cm ANCHO: 120 cm FONDO: 80 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

¹⁸ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

¹⁹ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.20 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO J

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo J, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 11 transformadores de servicios auxiliares de distintas centrales eléctricas, como se indicó en la tabla 2.10.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo J, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.21 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO J

Con el análisis realizado en el punto 4.20 para el grupo J, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO J DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 10 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo J

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO J	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	400 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²⁰	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	4.00%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	±2.5X5% kV
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA NEUTRO
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	480 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	2100 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 183 cm ANCHO: 146 cm FONDO 88 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

²⁰ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.



4.22 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO K

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo K, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 10 transformadores de servicios auxiliares de distintas centrales eléctricas, como se indicó en la tabla 2.11.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo K, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.23 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO K

Con el análisis realizado en el punto 4.22 para el grupo K, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO K DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 11 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo K

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO K	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	2500 kVA PADMOUNTED
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²¹	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	4.30%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dny1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA NEUTRO
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	480/277 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	6933 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 236 cm ANCHO: 164 cm FONDO: 264 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

²¹ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.24 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO L

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo L, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 3 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.12.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo L, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.25 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO L

Con el análisis realizado en el punto 4.24 para el grupo L, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO L DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 4. 12 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo L

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO L	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	200 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²²	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	2.76%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Yzn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5 EN VACIO EN ALTA
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	SI
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA NEUTRO
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	480 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	900 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado ²³	ALTO: 107 cm ANCHO: 118.2 cm FONDO: 72.2 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: Tanque de expansión Relé de protección Bucholtz Nivel de Aceite Medidor de temperatura	

Fuente: Autores

²² Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

²³ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.26 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO M

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, puesto que el grupo M está compuesto por un único transformador, su respaldo deberá ser un transformador que tenga las mismas características.

Este grupo está conformado por un único transformador de servicios auxiliares, como se indicó en la tabla 2.13.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos del transformador del grupo M, basándose en el formulario de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir el transformador de respaldo para este grupo.

4.27 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO M

Con el análisis realizado en el punto 4.26 para el grupo M, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO M DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 13 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo M

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO M	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	150 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²⁴	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.0%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	DELTA/DELTA
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	NO
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	480 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite) ²⁵	670 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado ²⁶	ALTO: 97 cm ANCHO: 114.2 cm FONDO: 71.2 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

²⁴ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

²⁵ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

²⁶ Información obtenida del catálogo del fabricante ECUATRAN, para transformadores trifásicos de distribución.

4.28 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO N

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo N, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.14.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo N, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.29 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO N

Con el análisis realizado en el punto 4.28 para el grupo N, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO N DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 4. 14 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo N

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO N	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	700 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²⁷	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	7.70%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Ydn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AA
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	NO
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	460 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	4200 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 220 cm ANCHO: 230 cm FONDO: 219 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

²⁷ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

4.30 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO O

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo O, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 4 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.15.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo O, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.31 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO O

Con el análisis realizado en el punto 4.30 para el grupo O, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO O DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 15 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo O

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO O	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3200/4000 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²⁸	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	9.28%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN/ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	ACEITE: 55° C, DEVANADO: 60° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI, CONSERVADOR CON RESPIRADOR DE SILICA
3.2 TAPS	13.8 kV $\pm 2 \times 2.5\%$
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	505 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	9500 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 265 cm ANCHO: 384 cm FONDO: 270 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: OIL TEMPERATURE INDICATOR WINDING TEMPERATURE INDICATOR OIL LEVEL INDICATOR PRESSURE RELIEF DEVICE BUCHHOLZ RELAY SILICA GEL BREATHER ALL TYPE GASKET (SET)	

Fuente: Autores

²⁸ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.32 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO P

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo P, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.16.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo P, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.33 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO P

Con el análisis realizado en el punto 4.32 para el grupo P, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO P DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 16 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo P

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO P	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	770 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ²⁹	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	7.72%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Yd11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ANAF
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	NO
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	660 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	3700 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 165 cm ANCHO: 70 cm FONDO: 195 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

²⁹ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.34 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO Q

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo Q, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.17.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo Q, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.35 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO Q

Con el análisis realizado en el punto 4.34 para el grupo Q, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO Q DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 17 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo Q

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO Q	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1500 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³⁰	BIL: AT: 75 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	6.80%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dy11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
4.3 Tensión nominal devanado primario	6600 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	380 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	4900 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 178 cm ANCHO: 320 cm FONDO: 275 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

³⁰ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.36 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO R

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo R, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.18.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo R, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.37 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO R

Con el análisis realizado en el punto 4.36 para el grupo R, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO R DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 18 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo R

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO R	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	10 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³¹	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.0%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Yz1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5 (2±5%, 2±2.5%)
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ZIG ZAG
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	165 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	230 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 70 cm ANCHO: 60 cm FONDO: 45 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

³¹ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.38 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO S

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo S, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.19.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo S, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.39 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO S

Con el análisis realizado en el punto 4.38 para el grupo S, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO S DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 19 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo S

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO S	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	1100 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³²	BIL: AT: 110 kV, BT: 30 kV
1.3 Impedancia Porcentual	5.61%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Yd5
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	AN
2.2 Temperaturas de trabajo	115° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	NO
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13110-13800-14490 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	585 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	4800 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado ³³	ALTO: 200 cm ANCHO: 100 cm FONDO: 168 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

³² Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

³³ Dato obtenido del manual de transformadores secos de ABB.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.40 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO T

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo T, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.20.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo T, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.41 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO T

Con el análisis realizado en el punto 4.40 para el grupo T, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO T DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

TABLA 4. 20 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo T

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO T	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	12500 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³⁴	BIL: AT: 110 kV, BT: 60 kV
1.3 Impedancia Porcentual	8.35%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	10000 kVA (ONAN) 12500 kVA (ONAF)
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI, TANQUE ELEVADO
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	SI
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	4300 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	21100 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 425 cm ANCHO: 460 cm FONDO: 291 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
14	CONEXIÓN FLEXIBLE 500MM REF. 333-B.
10	CONEXIÓN FLEXIBLE 500MM g-1 REF. 333-B1.
1	AISLADOR BORNA BRONCE / PORCELANA.
1	CONVERTIDOR DE RESISTENCIA 125V. 4-20mA.
1	INTERRUPTOR 8KV 230/400V.
1	BREAKER TRIPOLAR 80-100A.
1	VENTILADOR TIPO VRE 663/6.

Fuente: Autores

³⁴ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.42 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO U

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, puesto que el grupo U está compuesto por un único transformador, su respaldo deberá ser un transformador que tenga las mismas características.

Este grupo está conformado por un único transformador de servicios auxiliares, como se indicó en la tabla 2.21.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos del transformador del grupo U, basándose en el formulario de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir el transformador de respaldo para este grupo.

4.43 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO U

Con el análisis realizado en el punto 4.42 para el grupo U, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO U DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 21 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo U

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO U	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	7500 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³⁵	BIL: AT: 110 kV, BT: 45 kV
1.3 Impedancia Porcentual	9.73%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Yd1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	OA
2.2 Temperaturas de trabajo	55° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI, TANQUE CONSERVADOR SIN MEMBRANA DE NEOPRENO
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	ESTRELLA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	DELTA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13200 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	2400 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	18300 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 310 cm ANCHO: 373 cm FONDO: 196 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

³⁵ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.44 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO V

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo V, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.22.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo V, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.45 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO V

Con el análisis realizado en el punto 4.44 para el grupo V, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO V DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 22 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo V

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO V	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	10000/12500 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³⁶	BIL: AT: 110 kV, BT: 60 kV
1.3 Impedancia Porcentual	7%(10000 kVA)
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN/ONAF
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI, CON PULMON DE AIRE
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	SI
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA ATERRIZADA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13200 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	4160 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	20500 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 350 cm ANCHO: 380 cm FONDO: 315 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos: UN BUSHING DE ALTA Y OTRO DE BAJA	

Fuente: Autores

³⁶ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.46 ANÁLISIS DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR DEL GRUPO W

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, puesto que el grupo W está compuesto por un único transformador, su respaldo deberá ser un transformador que tenga las mismas características.

Este grupo está conformado por un único transformador de servicios auxiliares, como se indicó en la tabla 2.23.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos del transformador del grupo W, basándose en el formulario de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir el transformador de respaldo para este grupo.

4.47 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO W

Con el análisis realizado en el punto 4.46 para el grupo W, se elegiría y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas del transformador del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO W DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 23 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo W

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO W	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	7500 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³⁷	BIL: AT: 110 kV, BT: 45 kV
1.3 Impedancia Porcentual	7.70%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn1
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI, TANQUE
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
4.3 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.4 Tensión nominal devanado secundario	4160 V
4.5 Peso del transformador (incluido aceite)	12890 kg
4.6 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 310 cm ANCHO: 373 cm FONDO: 196 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

³⁷ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

4.48 ANÁLISIS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DEL GRUPO X

Con la información obtenida en el capítulo 2, en el inciso 2.3, se procederá a analizar de una manera detallada todas y cada uno de los datos técnicos de los transformadores de servicios auxiliares para el grupo X, con el objetivo de elegir un transformador de respaldo que se adapte a las características tanto físicas como eléctricas de los transformadores ya mencionados.

Este grupo está conformado por 2 transformadores de servicios auxiliares de una misma central eléctrica, como se indicó en la tabla 2.24.

Una vez realizado el análisis de los datos técnicos para todos los transformadores del grupo T, basándose en los formularios de datos técnicos contemplados en el capítulo dos, se podrá obtener las especificaciones técnicas que deberá cumplir un transformador de respaldo para este grupo.

4.49 TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA EL GRUPO X

Con el análisis realizado en el punto 4.48 para el grupo X, se elegirá y se implementaría el transformador de respaldo para este grupo, el mismo que cumple con características similares tanto eléctricas, físicas y técnicas de todos y cada uno de los transformadores del grupo en mención.

EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES QUE SERVIRÍA DE RESPALDO PARA EL GRUPO X DEBERÁ CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TABLA 4. 24 Características técnicas del transformador de respaldo del grupo X

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO DEL GRUPO X	
1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
1.1 Potencia Nominal	3200/2200/1000 kVA
1.2 Nivel básico de aislamiento (BIL) ³⁸	BIL: AT: 110 kV, BT: 45 kV
1.3 Impedancia Porcentual	8.49%
1.4 Conexiones de defasamiento angular	Dyn11yn11
2. CARACTERÍSTICAS TERMO-MECÁNICAS	
2.1 Sistema de refrigeración	ONAN
2.2 Temperaturas de trabajo	65° C
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
3.1 Conservador de aceite	SI
3.2 TAPS	5
3.3 Piezas de reserva y herramientas especiales (*)	NO
4. PLACA DE IDENTIFICACIÓN	
4.1 Tipo de conexión devanado primario	DELTA
4.2 Tipo de conexión devanado secundario	ESTRELLA
4.3 Tipo de conexión devanado terciario	ESTRELLA
4.4 Tensión nominal devanado primario	13800 V
4.5 Tensión nominal devanado secundario	1550 V
4.6 Tensión nominal devanado terciario	490 V
4.7 Peso del transformador (incluido aceite)	7770 kg
4.8 Dimensiones del transformador armado	ALTO: 296 cm ANCHO: 146.5 cm FONDO: 271 cm
OBSERVACIONES:	
(*) Listado de repuestos:	

Fuente: Autores

³⁸ Información obtenida de la tabla 4 de la norma IEEE C57.12.00-2010.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

4.50 COSTO DE CADA TRANSFORMADOR DE RESPALDO PARA CADA GRUPO DE TRANSFORMADORES

En base a los formularios elaborados con las características más fundamentales de los transformadores de respaldo para los transformadores de servicios auxiliares se obtuvo los precios referenciales para cada grupo, los cuales fueron proporcionados por la empresa ecuatoriana ECUATRAN, y son los siguientes:

TABLA 4. 25 Precios referenciales de los transformadores de servicios auxiliares de respaldo

GRUPOS	PRECIOS (\$USD)
GRUPO A	4500
GRUPO B	24500
GRUPO C	14000
GRUPO D	17000
GRUPO E	25000
GRUPO F	25000
GRUPO G	10000
GRUPO H	2800
GRUPO I	10000
GRUPO J	12700
GRUPO K	67000
GRUPO L	8000
GRUPO M	7000
GRUPO N	21000
GRUPO O	120000
GRUPO P	21000
GRUPO Q	38000
GRUPO R	2700
GRUPO S	30000
GRUPO T	420000
GRUPO U	250000
GRUPO V	420000
GRUPO W	250000
GRUPO X	100000

Fuente: Autores

Los precios mencionados no incluyen IVA, ni el costo de los accesorios extras que se requieran adquirir como extras para algún transformador de servicios auxiliares de respaldo.



REFERENCIAS

- [1] “Norma IEEE C57.12.00” 2010.
- [2] “Manual de transformadores de distribución secos”, ABB; Madrid; 2004.
- [3] “Catálogo de transformadores trifásicos de distribución”, ECUATRAN; Ecuador.
- [4] “Catálogo de transformadores Padmounted”, ECUATRAN; Ecuador.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPITULO 5

ANALISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LA ADQUISICION E IMPLEMENTACION DE TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO PARA CADA GRUPO DE TRANSFORMADORES AUXILIARES

5.1 INTRODUCCION

Realizar el análisis de costo beneficio del proyecto de adquisición e implementación de transformadores auxiliares de respaldo para las centrales de generación de la corporación CELEC EP, es de fundamental importancia, ya que esto significa analizar los costos de inversión del proyecto para evaluar la rentabilidad o no del mismo, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria. Todo esto se realiza con el fin de obtener los mayores y mejores resultados con una menor inversión económica. Esto se logra teniendo una buena eficiencia técnica de evaluación del proyecto.

El análisis costo beneficio (B/C), es un cociente que se obtiene al dividir el valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el valor actual de los costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto, se dice así entonces, que si el valor del cociente de la división es mayor a uno, el proyecto es rentable.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAI}{VAC} \quad ec. (5.1)$$

Por lo tanto si:

$$\frac{B}{C} > 1 \rightarrow El \text{ proyecto es rentable}$$

Sin embargo realizar el análisis costo beneficio no es tarea fácil, puesto que no solo involucra la rentabilidad del proyecto, sino también hay que tomar en cuenta la seguridad de la inversión, las obligaciones legales, beneficiarios. Además de esto debemos conocer, que existen costos fijos y variables, por lo que hay que estimar estos valores si se los analiza es un intervalo determinado de tiempo. Al final se comparará las relaciones costo beneficio para las diferentes decisiones propuestas, y se tomaría la mejor solución en términos financieros, y sería aquella que tenga la mayor relación beneficio costo.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

5.2 ANALISIS DE BENEFICIO/COSTO DE LA ADQUISICION E IMPLEMENTACION DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO FRENTE A LAS PERDIDAS ECONOMICAS GENERADAS AL NO OPERAR DURANTE EL INTERVALO DE TIEMPO QUE TOMA LA ADQUISICION E IMPLEMENTACION DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO

El análisis costo beneficio a realizar en la implementación de los transformadores auxiliares de respaldo de la corporación CELEC EP es el tema principal a tratar en este capítulo, ya que en base al resultado obtenido se recomendará si es necesario o no la adquisición de los transformadores de respaldo para cada grupo.

En el capítulo anterior se seleccionó el transformador que deberá cumplir con las necesidades de cada grupo de transformadores ya conformados. Es de vital importancia conocer las proformas seleccionadas para cada grupo, porque en base a los datos proporcionados se tendrá el valor total de la adquisición del nuevo transformador de respaldo, el cual incluirá valores de fabricación, y transporte. Además hay que tomar en cuenta los tiempos de fabricación y transporte hasta la entrega del mismo.

Por otro lado hay que considerar las pérdidas económicas generadas al tener sin operar durante el intervalo de tiempo que toma la adquisición e implementación del nuevo transformador de servicios auxiliares (en caso de que esto ocurra). Estas pérdidas contemplan el costo del KWH de generación, el mismo que varía dependiendo del tipo de central que se analice, siendo las más costosas las centrales de generación térmicas, puesto que utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento. A más del costo de combustible se debe considerar el costo del transporte del mismo hasta la central de generación, también es de gran importancia el rendimiento de la central, a mayor rendimiento, más eficiencia, a un menor costo.

A continuación se indica el análisis B/C para cada grupo.

Ciertos datos fueron obtenidos de diferentes fuentes de información, a continuación se indica con mayor detalle.

Para el costo (\$/KWH) nos basamos en los costos variables de producción del año 2012 del CENACE.

Para el factor de planta se consideró un factor promedio de todos los tipos de centrales de generación en este caso un promedio entre las centrales térmicas y las hidráulicas.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Para el tiempo de reposición, el precio del transformador de respaldo y el precio de traslado e instalación nos basamos en datos obtenidos por parte de la fábrica de transformadores ECUATRAN.

Para mayor información se recomienda ver el **anexo 24**.

ANALISIS B/C PARA GRUPO A

TABLA 5. 1 Análisis B/C para el Grupo A

GRUPO A													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO (KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$) ³⁹	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO(\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
A1	Térmica	Termoesmeraldas	Miraflor es	0.09639764	2160	0	0.6	0	4500	135	4635	0	N
A2	Térmica	Termopichincha	Secoya	0.076210918	2160	10000	0.6	987693.4973	4500	135	4635	213.094606	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO B

TABLA 5. 2 Análisis B/C para el Grupo B

GRUPO B													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO (KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO (\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
B1	Térmica	Electroguaya	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800	0.6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532	S
B2	Térmica	Electroguaya	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800	0.6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532	S
B3	Térmica	Electroguaya	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800	0.6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532	S
B4	Térmica	Electroguaya	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800	0.6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532	S
B5	Térmica	Electroguaya	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800	0.6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532	S
B6	Térmica	Electroguaya	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800	0.6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532	S

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

B7	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B8	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B9	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B10	Térmi ca	Termoesmer aldas	Manta II	0.043216 508	2160	6800	0.6	380858.4 417	24500	735	25235	15.0924 685	S
B11	Térmi ca	Termoesmer aldas	Manta II	0.043216 508	2160	6800	0.6	380858.4 417	24500	735	25235	15.0924 685	S
B12	Térmi ca	Termoesmer aldas	Manta II	0.043216 508	2160	6800	0.6	380858.4 417	24500	735	25235	15.0924 685	S
B13	Térmi ca	Termopichin cha	Secoy a	0.076210 918	2160	10000	0.6	987693.4 973	24500	735	25235	39.1398 255	S
B14	Térmi ca	Termopichin cha	Sacha	0.076210 918	2160	24000	0.6	2370464. 393	24500	735	25235	93.9355 813	S
B15	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B16	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B17	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B18	Térmi ca	Electroguaya s	Santa Elena II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B19	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B20	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B21	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B22	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B23	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B24	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B25	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B26	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B27	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B28	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B29	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B30	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B31	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B32	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S
B33	Térmi ca	Termopichin cha	Queve do II	0.050174 358	2160	6800	0.6	442176.5 822	24500	735	25235	17.5223 532	S

Fuente: Autores

ANÁLISIS B/C PARA GRUPO C

TABLA 5. 3 Análisis B/C para el Grupo C

GRUPO C													RENTABILIDAD S/N
ITEM	TIPO DE	UNIDAD DE	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE	POTENCIA DE	FACTOR DE	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMA	PRECIO DE TRASLADO E	COSTO (\$)	B/C	

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

	CENTRAL	NEGOCIO			REPOSICIÓN (H)	GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	PLANTA		DOR DE RESPALDO(\$) ⁴⁰	INSTALACIÓN(\$)			
C1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	0.074792946	2160	96000	0.6	9305439.17	14000	420	14420	645.314783	S

Fuente: Autores

ANÁLISIS B/C PARA GRUPO D

TABLA 5. 4 Análisis B/C para el Grupo D

GRUPO D													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO (KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO(\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
D1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000	0.6	272160	17000	510	17510	15.5431182	S
D2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000	0.6	272160	17000	510	17510	15.5431182	S
D3	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000	0.6	272160	17000	510	17510	15.5431182	S
D4	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000	0.6	272160	17000	510	17510	15.5431182	S
D5	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000	0.6	272160	17000	510	17510	15.5431182	S

Fuente: Autores

ANÁLISIS B/C PARA GRUPO E

TABLA 5. 5 Análisis B/C para el Grupo E

GRUPO E													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO(\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
E1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000	0.6	298080	25000	750	25750	11.5759223	S
E2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000	0.6	298080	25000	750	25750	11.5759223	S
E3	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000	0.6	298080	25000	750	25750	11.5759223	S
E4	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000	0.6	298080	25000	750	25750	11.5759223	S
E5	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000	0.6	298080	25000	750	25750	11.5759223	S

Fuente: Autores

ANÁLISIS B/C PARA GRUPO F

TABLA 5. 6 Análisis B/C para el Grupo F

GRUPO F													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO(\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N

⁴⁰ Proforma de costos económicos de transformadores de servicios auxiliares de la Fábrica ECUATRAN SA.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

	RAL				N(H)	SERVICIO(KW)	A		RESPALDO(\$)	(\$)			
F1	Térmi ca	Termopichin cha	Sacha	0.076210 918	2160	24000	0.6	2370464. 393	25000	750	25750	92.0568 696	S
F2	Térmi ca	Termoesmer aldas	Propic ia	0.092959 967	2160	10500	0.6	1264999. 231	25500	765	26265	48.1629 252	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C B PARA GRUPO G

TABLA 5. 7 Análisis B/C para el Grupo G

GRUPO G													
ITE M	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTR AL	COSTO (\$/KW H)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACI ÓN FUERA DE SERVICIO(K W)	FACT OR DE PLANT A	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMA DOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓ N(\$)	COSTO(\$)	B/C	RENTABILID AD S/N
G1	Hidroeléct rica	Hidroagoy án	Pucará	0.002	2160	36500	0.6	94608	10000	300	10300	9.185242 72	S
G2	Hidroeléct rica	Hidroagoy án	Pucará	0.002	2160	36500	0.6	94608	10000	300	10300	9.185242 72	S
G3	Hidroeléct rica	Hidroagoy án	Pucará	0.002	2160	36500	0.6	94608	10000	300	10300	9.185242 72	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO H

TABLA 5. 8 Análisis B/C para el Grupo H

GRUPO H													
ITE M	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTR AL	COSTO (\$/KW H)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTO R DE PLANT A	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADO R DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILID AD S/N
H1	Hidroeléct rica	Hidropau te	Mazar	0.002	2160	85000	0.6	220320	2800	84	2884	76.3938 974	S
H2	Hidroeléct rica	Hidropau te	Mazar	0.002	2160	85000	0.6	220320	2800	84	2884	76.3938 974	S
H3	Hidroeléct rica	Hidroago yán	Pucar á	0.002	2160	36500	0.6	94608	2800	84	2884	32.8044 383	S
H4	Hidroeléct rica	Hidroago yán	Pucar á	0.002	2160	36500	0.6	94608	2800	84	2884	32.8044 383	S

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANALISIS B/C PARA GRUPO I

TABLA 5. 9 Análisis B/C para el Grupo I

GRUPO I													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTILLA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
I1	Térmica	Termoesmeraldas	Miraflores	0.09639764	2160	0	0.6	0	10000	300	10300	0	N

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO J

TABLA 5. 10 Análisis B/C para el Grupo J

GRUPO J													
ITE M	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCI O	CENTR AL	COST O (\$/KW H)	TIEMPO DE REPOSICIÓ N(H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTO R DE PLANT A	BENEFICI O(\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADO R DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABIL IDAD S/N
J1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	0.002	2160	156000	0.6	404352	12700	381	13081	30.9113982	S
J2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J3	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J4	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J5	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J6	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J7	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J8	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J9	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J10	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S
J11	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0	0.6	0	12700	381	13081	0	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO K

TABLA 5. 11 Análisis B/C para el Grupo K

GRUPO K													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN(H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTILLA	BENEFICIO(\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
K1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	0.002	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N
K2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	0.002	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N
K3	Hidroeléctrica	Hidronación	Marcel Laniado	0.002	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

			Wind										
K4	Hidroeléctrica	Hidronación	Marcel Laniado de Wind	0.002	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N
K5	Hidroeléctrica	Hidronación	Marcel Laniado de Wind	0.002	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N
K6	Térmica	Electroguayas	Santa Elena III	0.041844521	2160	40000	0.6	2169219.961	67000	2010	69010	31.4334149	S
K7	Térmica	Termogas Machala	Machala I	0.039966797	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N
K8	Térmica	Termogas Machala	Machala I	0.039966797	2160	0	0.6	0	67000	2010	69010	0	N
K9	Térmica	Termogas Machala	Machala II	0.039966797	2160	81000	0.6	4195554.534	67000	2010	69010	60.7963271	S
K10	Térmica	Termogas Machala	Machala II	0.039966797	2160	81000	0.6	4195554.534	67000	2010	69010	60.7963271	S

Fuente: Autores

ANÁLISIS B/C PARA GRUPO L

TABLA 5. 12 Análisis B/C para el Grupo L

GRUPO L													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
L1	Térmica	Termopichincha	Santa Rosa	0.100714965	2160	26000	0.6	3393691.461	8000	240	8240	411.85576	S
L2	Térmica	Termopichincha	Santa Rosa	0.100714965	2160	26000	0.6	3393691.461	8000	240	8240	411.85576	S
L3	Térmica	Termopichincha	Santa Rosa	0.100714965	2160	26000	0.6	3393691.461	8000	240	8240	411.85576	S

Fuente: Autores

ANÁLISIS B/C PARA GRUPO M

TABLA 5. 13 Análisis B/C para el Grupo M

GRUPO M													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$) ⁴¹	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
M1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	0.100714965	2160	96000	0.6	12530553.09	7000	210	7210	1737.94079	S

Fuente: Autores

⁴¹ Proforma de costos económicos de transformadores de servicios auxiliares de la Fábrica ECUATRAN SA.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANALISIS B/C PARA GRUPO N

TABLA 5. 14 Análisis B/C para el Grupo N

GRUPO N													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
N1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	0.002	2160	96000	0.6	248832	21000	630	21630	11.504022	S
N2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	0.002	2160	76000	0.6	196992	21000	630	21630	9.1073509	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO O

TABLA 5. 15 Análisis B/C para el Grupo O

GRUPO O													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
O1	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	0.037281588	2160	0	0.6	0	120000	3600	123600	0	N
O2	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	0.037281588	2160	0	0.6	0	120000	3600	123600	0	N
O3	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	0.037281588	2160	0	0.6	0	120000	3600	123600	0	N
O4	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	0.037281588	2160	0	0.6	0	120000	3600	123600	0	N

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO P

TABLA 5. 16 Análisis B/C para el Grupo P

GRUPO P													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$) ⁴²	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
P1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	0.002	2160	85000	0.6	220320	21000	630	21630	10.185853	S
P2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	0.002	2160	85000	0.6	220320	21000	630	21630	10.185853	S

Fuente: Autores

⁴² Proforma de costos económicos de transformadores de servicios auxiliares de la Fábrica ECUATRAN SA.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANALISIS B/C PARA GRUPO Q

TABLA 5. 17 Análisis B/C para el Grupo Q

GRUPO Q													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
Q1	Térmica	Termopichincha	Guangopolo	0.076210918	2160	0	0.6	0	38000	1140	39140	0	N
Q2	Térmica	Termopichincha	Guangopolo	0.076210918	2160	0	0.6	0	38000	1140	39140	0	N

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO R

TABLA 5. 18 Análisis B/C para el Grupo R

GRUPO R													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
R1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500	0.6	94608	2700	81	2781	34.0194175	S
R2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500	0.6	94608	2700	81	2781	34.0194175	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO S

TABLA 5. 19 Análisis B/C para el Grupo S

GRUPO S													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$) ⁴³	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO(\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
S1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	San Francisco	0.002	30000	110000	0.6	3960000	30000	900	30900	128.15534	S
S2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	San Francisco	0.002	30000	110000	0.6	3960000	30000	900	30900	128.15534	S

Fuente: Autores

⁴³ Proforma de costos económicos de transformadores de servicios auxiliares de la Fábrica ECUATRAN SA.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANALISIS B/C PARA GRUPO T

TABLA 5. 20 Análisis B/C para el Grupo T

GRUPO T													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
T1	Térmica	Electroguayas	Trinitaria	0.044489536	2160	156500	0.6	9023545.613	420000	12600	500000	18.0470912	S
T2	Térmica	Electroguayas	Trinitaria	0.044489536	2160	156500	0.6	9023545.613	420000	12600	500000	18.0470912	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO U

TABLA 5. 21 Análisis B/C para el Grupo U

GRUPO U													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
U1	Térmica	Electroguayas	Gonzalo Zevallos	0.05047219	2160	73000	0.6	4775072.943	250000	7500	257500	18.5439726	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO V

TABLA 5. 22 Análisis B/C para el Grupo V

GRUPO V													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
V1	Térmica	Termoesmeraldas	Termoesmeraldas	0.036407826	2160	0	0.6	0	420000	12600	432600	0	N
V2	Térmica	Termoesmeraldas	Termoesmeraldas	0.036407826	2160	0	0.6	0	420000	12600	432600	0	N

Fuente: Autores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANALISIS B/C PARA GRUPO W

TABLA 5. 23 Análisis B/C para el Grupo W

GRUPO W													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN (\$)	COSTO(\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
W1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	0.074792946	2160	0	0.6	0	250000	250000	500000	0	S

Fuente: Autores

ANALISIS B/C PARA GRUPO X

TABLA 5. 24 Análisis B/C para el Grupo X

GRUPO X													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO(KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO (\$)	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO(\$)	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN(\$)	COSTO (\$)	B/C	RENTABILIDAD S/N
X1	Térmica	Termogás Machala	Machala I	0.039966797	2160	65000	0.6	3366803.021	100000	3000	103000	32.687408	S
X2	Térmica	Termogás Machala	Machala I	0.039966797	2160	65000	0.6	3366803.021	100000	3000	103000	32.687408	S

Fuente: Autores

5.3 ANALISIS DE CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES DE LAS PLANTAS DE GENERACION.

Antes de realizar un estudio de confiabilidad y disponibilidad de los transformadores de servicios auxiliares de las centrales de generación, es necesario definir algunos conceptos importantes, los cuales citamos a continuación.

Confiabilidad.- es la habilidad del sistema para proveer de servicio a sus respectivos puntos de carga en la cantidad requerida y con un nivel aceptable de calidad y seguridad. La confiabilidad de sistemas de suministro de energía eléctrica puede ser descrita por los siguientes atributos esenciales.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Adecuación: Es el análisis estático del sistema y valora la existencia de suficientes instalaciones de transmisión y generación para atender la demanda presente y futura del sistema, respetando los límites técnicos de los componentes y teniendo en cuenta las salidas de servicio planificadas e imprevistas de componentes.

Seguridad: La seguridad es la habilidad de un sistema para responder al impacto de disturbios repentinos y corresponde a un análisis dinámico. Un aspecto importante de la seguridad se caracteriza a través de la integridad, definida como la capacidad de preservar la operación interconectada en caso de ocurrencia de contingencias severas.

Integridad: Es la capacidad de un sistema para preservar la operación interconectada.

Calidad: La calidad técnica de un sistema está relacionada con valores dados por límites admisibles de tensión y frecuencia.

Disponibilidad.- Es el estado en el cual el transformador se encuentra satisfactoriamente en funcionamiento o en servicio. [2]

5.3.1 CONFIABILIDAD EN LOS TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

El problema de la confiabilidad en los sistemas de generación es evaluar la habilidad de un sistema para suministrar la demanda de carga, tomando en cuenta las variaciones de carga y los eventos casuales que afectan la capacidad de sus componentes.

5.3.1.1 INDICES DE OPERACIÓN

5.3.1.1.1 FOR (tasa de salida forzada).

Este índice nos indica la indisponibilidad del elemento, en este caso sería la indisponibilidad del transformador de servicios auxiliares en un determinado tiempo de análisis.

$$FOR = \frac{\text{horas de salida forzada}}{\text{horas de salida forzada} + \text{horas de servicio}} \quad \text{ec. (5.2)}$$

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

5.3.1.1.1.2 EFOR (tasa de salida forzada equivalente)

Este índice nos indica el estado en el cual el transformador no trabaja a plena capacidad, y se lo calcula de la siguiente manera:

$$EFOR = \frac{\text{horas de salida forzada} + \text{horas equivalentes de salida forzada}}{\text{horas de salida forzada} + \text{horas de servicio}} \quad ec. (5.3)$$

Cabe resaltar que las horas de servicio incluyen también los períodos de salidas parciales.

5.3.2 DISPONIBILIDAD

Indica la probabilidad de que una unidad generadora se encuentra operando satisfactoriamente o apta para operar.

$$DISPONIBILIDAD = \frac{\text{horas disponibles del período estadístico}}{\text{horas del período estadístico}} \quad ec. (5.4)$$

Las horas disponibles del período estadístico de manera general se calculan de la siguiente manera.

$$HD = HP - HF - HM \quad ec. (5.5)$$

Donde:

HD = Horas disponibles del período estadístico de una unidad o elemento.

HF = Horas de falla de una unidad o elemento.

HM = Horas de mantenimiento de una unidad o elemento.

HP = Horas del período estadístico.

Disponibilidad para transformadores.

$$\%DISP_T = \frac{\sum_{i=1}^n HD_i}{N_{eq} \times HP} \times 100 \quad ec. (5.6)$$

Dónde:

$DISP_T$ = Disponibilidad para transformadores

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

N_{eq} = Número total de transformadores que pertenecen a la empresa observada.

[2]

Cabe resaltar que algunos datos fueron obtenidos de diferentes fuentes de información que se indican a continuación.

Uno de los datos es la potencia del transformador de servicios auxiliares, este dato fue brindado por todas las centrales de generación de energía eléctrica sobre las cuales se ha realizado el estudio.

Las horas de salida forzada fue un dato de tiempo para dar mantenimiento a los transformadores de servicios auxiliares, fue consultado a diferentes centrales una de ellas la central de generación Mazar.

El factor de carga es un dato promedio de los transformadores de servicios auxiliares, el cual fue consultado a varias centrales de generación sobre las cuales se ha realizado este análisis.

Las horas equivalentes (h), es el cociente entre la energía anual (KVAh) y la potencia del transformador (KVA).

De igual manera; las horas equivalentes de salida forzada (h), es la diferencia entre las horas de servicio y las horas equivalentes

Se explica esto a mayor detalle en el **ANEXO 25**.

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO A.

TABLA 5. 25 Disponibilidad para el Grupo A

GRUPO A																		
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁴⁴	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KV Ah)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad	
A1	Térmica	Termoesmeraldas	Miraflores	75	24	8760	0.7	459900	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	0	24	8736	99.7260274
A2	Térmica	Termopichincha	Secoya	75	24	8760	0.7	459900	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁴⁴ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO B.

TABLA 5. 26 Disponibilidad para el Grupo B

GRUPO B																	
ITEM	TIPO CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
B1	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B2	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B3	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B4	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B5	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B6	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B7	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B8	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B9	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B10	Térmica	Termoesmeraldas	Mantala II	500	24	8760	0.7	3066000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B11	Térmica	Termoesmeraldas	Mantala II	500	24	8760	0.7	3066000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B12	Térmica	Termoesmeraldas	Mantala II	500	24	8760	0.7	3066000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B13	Térmica	Termopichincha	Secoya	500	24	8760	0.7	3066000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B14	Térmica	Termopichincha	Sacha	500	24	8760	0.7	3066000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	24	24	8712	99.45205479
B15	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B16	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B17	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B18	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	850	24	8760	0.7	5212200	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B19	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B20	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B21	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B22	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B23	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B24	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B25	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B26	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B27	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

B28	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B29	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B30	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B31	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B32	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	750	24	8760	0.7	4599000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
B33	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	420	24	8760	0.7	2575440	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO C.

TABLA 5. 27 Disponibilidad para el Grupo C

GRUPO C																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁴⁵	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
C1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	102	24	8760	0.7	625464	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO D.

TABLA 5. 28 Disponibilidad para el Grupo D

GRUPO D																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁴⁶	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
D1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	195	24	8760	0.7	1195740	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
D2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	195	24	8760	0.7	1195740	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
D3	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	195	24	8760	0.7	1195740	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
D4	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	195	24	8760	0.7	1195740	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
D5	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	195	24	8760	0.7	1195740	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁴⁵ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

⁴⁶ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO E.

TABLA 5. 29 Disponibilidad para el Grupo E

GRUPO E																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
E1	Hidroeléctrica	Hidroauto	Molino	270	24	8760	0.7	1655640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
E2	Hidroeléctrica	Hidroauto	Molino	270	24	8760	0.7	1655640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
E3	Hidroeléctrica	Hidroauto	Molino	270	24	8760	0.7	1655640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
E4	Hidroeléctrica	Hidroauto	Molino	270	24	8760	0.7	1655640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
E5	Hidroeléctrica	Hidroauto	Molino	270	24	8760	0.7	1655640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO F.

TABLA 5. 30 Disponibilidad para el Grupo F

GRUPO F																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
F1	Térmica	Termopichincha	Sacha	500	24	8760	0.7	3066000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
F2	Térmica	Termoesmeraldas	Propicia	1000	24	8760	0.7	6132000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO G.

TABLA 5. 31 Disponibilidad para el Grupo G

GRUPO G																	
ITE M	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENT RAL	POTENCI A DE GENERA CIÓN DE LA CENTRAL (MW) ⁴⁷	HORA S DE SALID A FORZA DA	HORA S DE SERVI CIO	FACT OR DE CARG A	ENERGIA ANUAL(K Vah)	HORAS EQUIVALE NTES	HORAS EQUIVALE NTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibi lidad
G1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	300	24	8760	0.7	1839600	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
G2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	300	24	8760	0.7	1839600	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
G3	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	225	24	8760	0.7	1379700	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁴⁷ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO H.

TABLA 5. 32 Disponibilidad para el Grupo H

GRUPO H																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
H1	Hidroeléctrica	Hidroplane	Mazar	33	24	8760	0.7	202356	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
H2	Hidroeléctrica	Hidroplane	Mazar	33	24	8760	0.7	202356	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
H3	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	25	24	8760	0.7	153300	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
H4	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	25	24	8760	0.7	153300	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO I.

TABLA 5. 33 Disponibilidad para el Grupo I

GRUPO I																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁴⁸	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
I1	Térmica	Termoesmeraldas	Miraflores	300	24	8760	0.7	1839600	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO J.

TABLA 5. 34 Disponibilidad para el Grupo J

GRUPO J																	
ITE M	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCI O	CENT RAL	POTENCIA DEL TRANSFORM ADOR (KVA)	HORA S DE SALID A FORZ ADA	HORA S DE SERVI CIO	FACT OR DE CAR GA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALE NTES	HORAS EQUIVALE NTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponib ilidad
J1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	250	24	8760	0.7	1533000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J2	Hidroeléctrica	Hidroplane	Molino	315	24	8760	0.7	1931580	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J3	Hidroeléctrica	Hidroplane	Molino	315	24	8760	0.7	1931580	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J4	Hidroeléctrica	Hidroplane	Molino	315	24	8760	0.7	1931580	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J5	Hidroeléctrica	Hidroplane	Molino	315	24	8760	0.7	1931580	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

⁴⁸ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

J6	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	315	24	8760	0.7	1931580	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J7	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	400	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J8	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	400	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J9	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	400	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J10	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	400	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
J11	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	400	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO K.

TABLA 5. 35 Disponibilidad para el Grupo K

GRUPO K																	%Disponibilidad
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁴⁹	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	
K1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazarr	1250	24	8760	0.7	7665000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazarr	1250	24	8760	0.7	7665000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K3	Hidroeléctrica	Hidronación	Marc el Lania do de Wind	2000	24	8760	0.7	12264000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K4	Hidroeléctrica	Hidronación	Marc el Lania do de Wind	2000	24	8760	0.7	12264000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K5	Hidroeléctrica	Hidronación	Marc el Lania do de Wind	2000	24	8760	0.7	12264000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K6	Térmica	Electroguayas	Santa Elena III	2500	24	8760	0.7	15330000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K7	Térmica	Termogas Machala	Machala I	1500 / 1725 / 2300	24	8760	0.7	14103600	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K8	Térmica	Termogas Machala	Machala I	1500 / 1725 / 2300	24	8760	0.7	14103600	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K9	Térmica	Termogas Machala	Machala II	1500 / 1680	24	8760	0.7	10301760	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
K10	Térmica	Termogas Machala	Machala II	1500 / 1680	24	8760	0.7	10301760	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁴⁹ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO L.

TABLA 5. 36 Disponibilidad para el Grupo L

GRUPO L																	
ITE M	TIPO DE CENT RAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENT RAL	POTENCIA DEL TRANSFORM ADOR (KVA)	HORA S DE SALID A FORZA DA	HORA S DE SERVI CIO	FACT OR DE CAR GA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALE NTES	HORAS EQUIVALE NTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibi lidad
L1	Térmi ca	Termopich incha	Santa Rosa	200	24	8760	0.7	1226400	6132	2628	0.00273 224	0.30191 257	87 60	0	24	87 36	99.726027 4
L2	Térmi ca	Termopich incha	Santa Rosa	200	24	8760	0.7	1226400	6132	2628	0.00273 224	0.30191 257	87 60	0	24	87 36	99.726027 4
L3	Térmi ca	Termopich incha	Santa Rosa	200	24	8760	0.7	1226400	6132	2628	0.00273 224	0.30191 257	87 60	0	24	87 36	99.726027 4

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO M.

TABLA 5. 37 Disponibilidad para el Grupo M

GRUPO M																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁵⁰	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
M1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	150	24	8760	0.7	919800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO N.

TABLA 5. 38 Disponibilidad para el Grupo N

GRUPO N																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K VAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
N1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	700	24	8760	0.7	4292400	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
N2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	700	24	8760	0.7	4292400	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁵⁰ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO O.

TABLA 5. 39 Disponibilidad para el Grupo O

GRUPO O																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
O1	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
O2	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
O3	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
O4	Térmica	Termoesmeraldas	Jaramijó	3200/4000	24	8760	0.7	2452800	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO P.

TABLA 5. 40 Disponibilidad para el Grupo P

GRUPO P																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
P1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	770	24	8760	0.7	4721640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
P2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	770	24	8760	0.7	4721640	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO Q.

TABLA 5. 41 Disponibilidad para el Grupo Q

GRUPO Q																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁵¹	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
Q1	Térmica	Termopichincha	Guangopolo	1500	24	8760	0.7	9198000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
Q2	Térmica	Termopichincha	Guangopolo	1500	24	8760	0.7	9198000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁵¹ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO R.

TABLA 5. 42 Disponibilidad para el Grupo R

GRUPO R																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
R1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	10	24	8760	0.7	61320	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
R2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	10	24	8760	0.7	61320	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO S.

TABLA 5. 43 Disponibilidad para el Grupo S

GRUPO S																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
S1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	San Francisco	1100	24	8760	0.7	6745200	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
S2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	San Francisco	1100	24	8760	0.7	6745200	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO T.

TABLA 5. 44 Disponibilidad para el Grupo T

GRUPO T																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁵²	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
T1	Térmica	Electroguayas	Trinitaria	12500	24	8760	0.7	76650000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
T2	Térmica	Electroguayas	Trinitaria	12500	24	8760	0.7	76650000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

⁵² Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO U.

TABLA 5. 45 Disponibilidad para el Grupo U

GRUPO U																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
U1	Térmica	Electroguayas	Gonzalo Zevallós	7500	24	8760	0.7	45990000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	36	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO V.

TABLA 5. 46 Disponibilidad para el Grupo V

GRUPO V																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
V1	Térmica	Termoesmeraldas	Termoesmeraldas	10000/12500	24	8760	0.7	76650000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	36	99.7260274
V2	Térmica	Termoesmeraldas	Termoesmeraldas	10000/12500	24	8760	0.7	76650000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	36	99.7260274

Fuente: Autores

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO W.

TABLA 5. 47 Disponibilidad para el Grupo W

GRUPO W																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA) ⁵³	HORAS DE SALIDA FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(KVAh)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
W1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	7500	24	8760	0.7	45990000	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	36	99.7260274

Fuente: Autores

⁵³ Información brindada por la Corporación CELEC- EP.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

DISPONIBILIDAD PARA EL GRUPO X.

TABLA 5. 48 Disponibilidad para el Grupo X

GRUPO X																	
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KVA)	HORAS DE SALIDA A FORZADA	HORAS DE SERVICIO	FACTOR DE CARGA	ENERGIA ANUAL(K Vah)	HORAS EQUIVALENTES	HORAS EQUIVALENTES DE SALIDA FORZADA	FOR	EFOR	HP	H F	H M	HD	%Disponibilidad
X1	Térmica	Termogas Machala	Machala I	3200 / 2200 / 1000	24	8760	0.7	19622400	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274
X2	Térmica	Termogas Machala	Machala I	3200 / 2200 / 1000	24	8760	0.7	19622400	6132	2628	0.00273224	0.30191257	8760	0	24	8736	99.7260274

Fuente: Autores

Luego de obtener los resultados para todos los 24 grupos, podemos ver claramente que los transformadores de servicios auxiliares son confiables, que la mayor parte del tiempo está disponible (99.72% del tiempo en este caso en un año).

Si nos fijamos en los índices FOR, EFOR; nos damos cuenta de que los transformadores de servicios auxiliares a los que se ha realizado el estudio presenta un margen casi insignificante de indisponibilidad (FOR=0.273%) y también vemos que el 30% del tiempo en este caso en un año los transformadores de servicios auxiliares no están trabajando a plena capacidad (EFOR=30.19%).

Estos índices de disponibilidad y confiabilidad (FOR, EFOR) cambian si sus variables cambian, por ejemplo si el factor de carga del transformador es diferente a 0,7 los índices FOR y EFOR también cambiarán dependiendo si se tiene un factor de carga menor o mayor a 0,7.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

REFERENCIAS

[1] Proforma de costos económicos de transformadores de servicios auxiliares de la Fábrica ECUATRAN SA.

[2] “Análisis de Confiabilidad del Sistema Nacional Interconectado Ecuatoriano utilizando el software Neplan”, Gustavo Sánchez I; Daniel Tates S, Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico, Quito 2007. (Capítulo 2).

[3] Información brindada por la Corporación CELEC- EP.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPÍTULO 6

DESARROLLO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO

6.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se detallará de manera técnica los transformadores de respaldo de cada grupo, las características de cada transformador varía conforme corresponda a cada uno de ellos, tanto en su forma física como en sus características eléctricas, por lo que algunos requerirán de distintos accesorios a diferencia de otros.. Los sistemas de refrigeración de los mismos varía, pues existen transformadores secos, además de los sumergidos en aceite, dependiendo de las condiciones en las cuales se necesite trabajar, ya sea a la intemperie o en interiores, además ciertos transformadores pueden atender especificaciones técnicas especiales.

Los transformadores que servirán de respaldo deben de cumplir con las normas nacionales INEN, además los transformadores sumergidos en aceite para su construcción estarán basados en la norma internacional ANSI/IEEE C57.12.00-2010, mientras que los transformadores secos para su construcción estarán basados en la norma internacional ANSI/IEEE C57.12.01-2005, el aislamiento es tipo H, de bajas pérdidas en el núcleo y mínimo nivel de ruido.

Ciertos transformadores cuentan con una gama de accesorios para control y protección: termómetros e indicadores de nivel de aceite con o sin contactos de alarma y disparo, relés mecánicos de sobrepresión, relés Buchholz, secadores de sílica gel, mano-vacuómetros, entre otros.

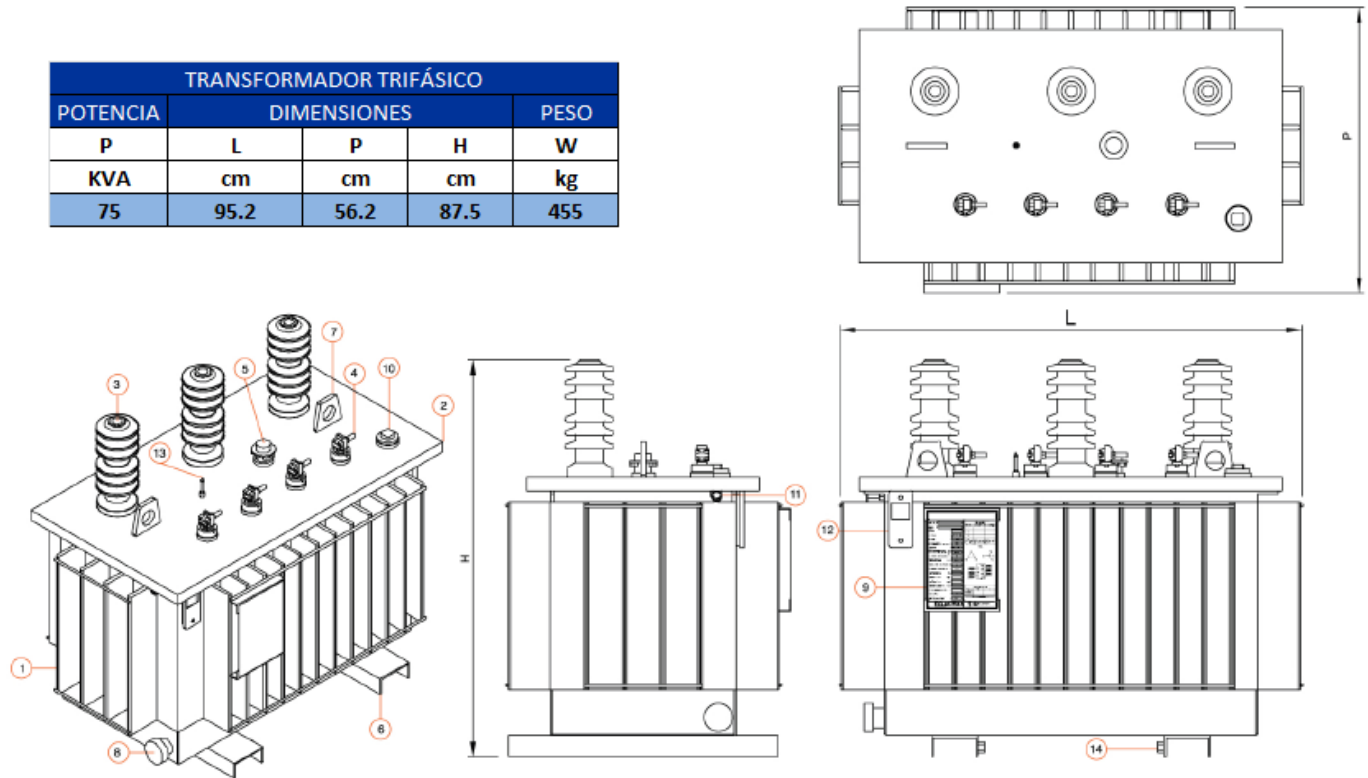
6.2 Especificaciones técnicas de los transformadores de respaldo para cada grupo

Las especificaciones técnicas de los transformadores que servirán de respaldo para cada uno de los grupos conformados se dieron en el capítulo 4, donde se especifican todas las características necesarias que deberán cumplir los transformadores que servirán de respaldo. A continuación se muestra la ficha técnica de las características, así como de los elementos que conforman los transformadores. Cabe recalcar que los transformadores presentados con sus dimensiones y piezas son referentes, y variarán en el momento de su construcción.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo A



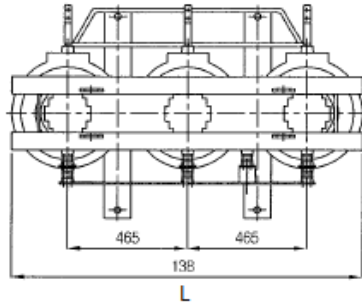
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	8	Válvula de descarga
2	Tapa empernada	9	Placa de características
3	Pasatapas de media tensión	10	Tapón de llenado
4	Pasatapas de baja tensión	11	Válvula de sobrepresión
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	12	Nivel de aceite
6	Chasis	13	Válvula de nitrógeno
7	Soportes de izado	14	Conectores a tierra

Figura 6. 1 Ficha técnica grupo A

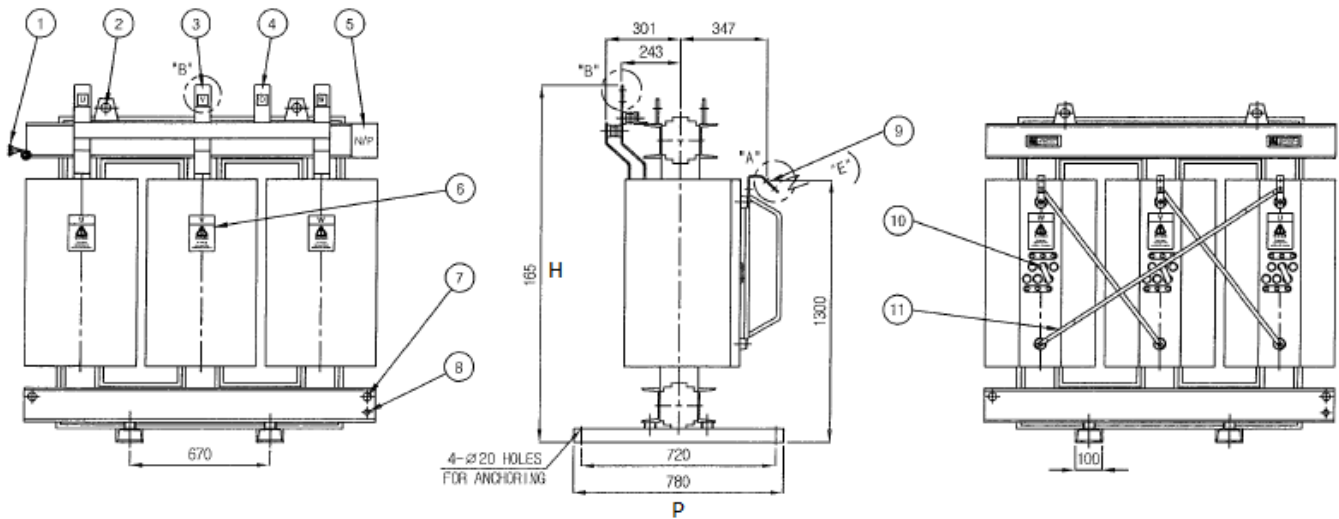
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo B



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
850	138	78	168	1988



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	PT100Ω para el control de temp. Digital	8	Conectores a tierra
2	Soportes de izado	9	Pasatapas de media tensión
3	Pasatapas de baja tensión	10	Cambiador de derivaciones de 6 pos.
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Barra de conexión entre fases
5	Placa de identificación		
6	Sello de peligro		
7	Soportes para mover el transformador		

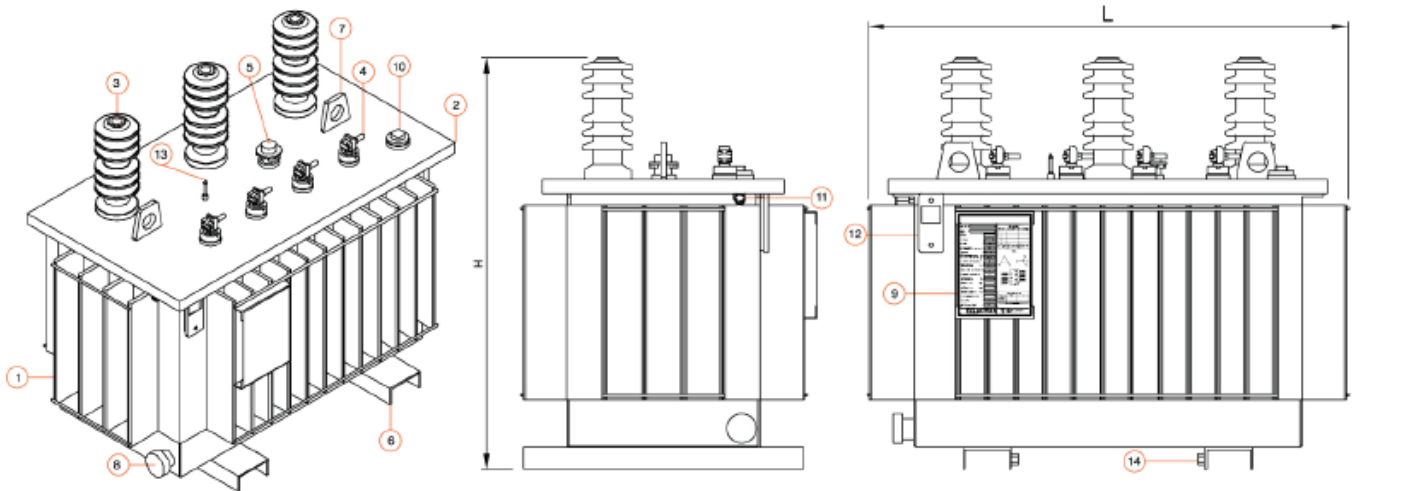
Figura 6. 2 Ficha técnica grupo B

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo C

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
500	151.2	95.2	131	1500



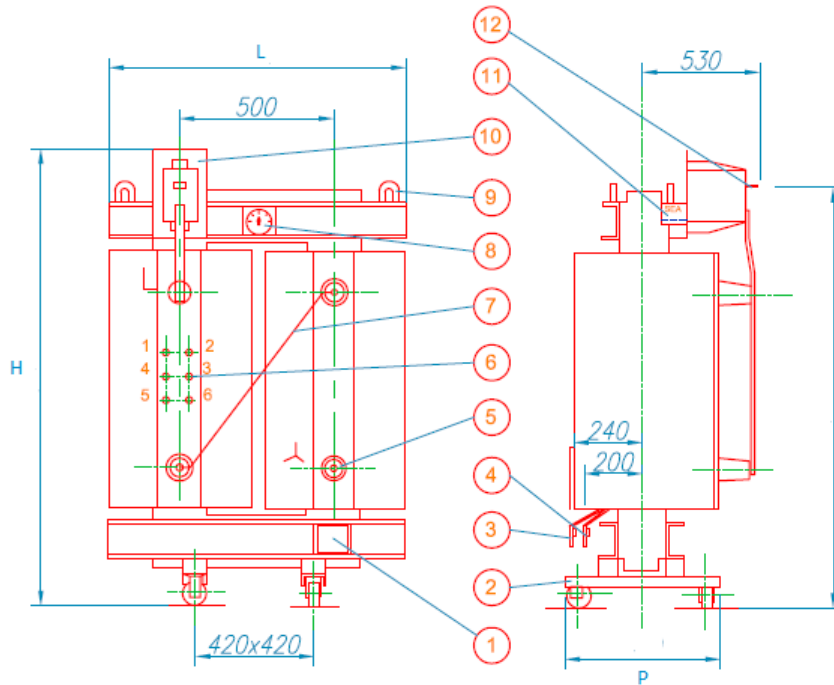
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	8	Válvula de descarga
2	Tapa empernada	9	Placa de características
3	Pasatapas de media tensión	10	Tapón de llenado
4	Pasatapas de baja tensión	11	Válvula de sobrepresión
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	12	Nivel de aceite
6	Chasis	13	Válvula de nitrógeno
7	Soportes de izado	14	Conectores a tierra

Figura 6. 3 Ficha técnica grupo C

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo D

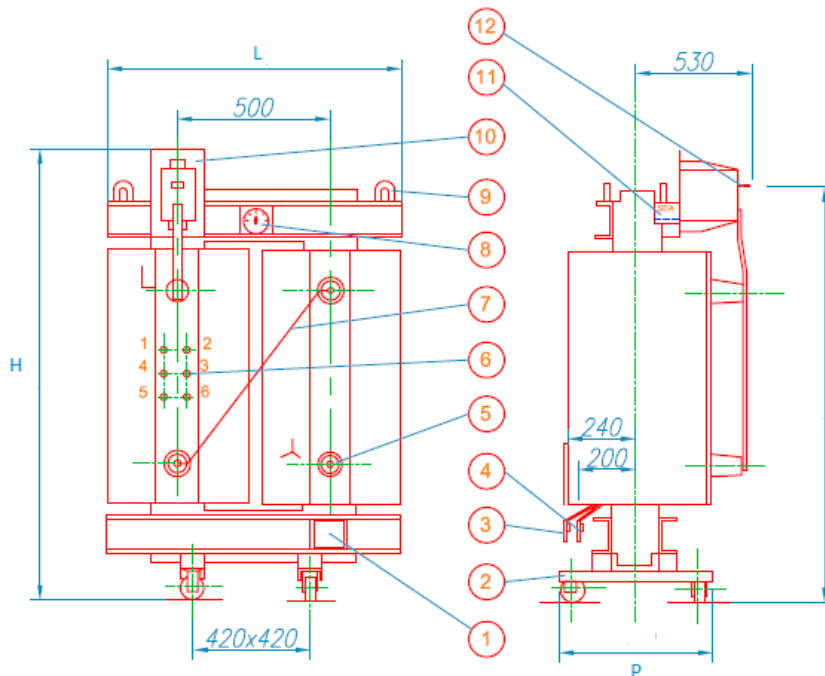


TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
195	110	60	130	1080

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Puesta a tierra	8	Sensor de control de temperatura
2	Base metálica del transformador	9	Soporte de izado
3	Pasatapas de baja tensión	10	Pasatapas de media tensión
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Placa de identificación
5	Terminales	12	Soportes laterales
6	Cambiador de derivaciones de 6 pos.		
7	Barra de conexión entre fases		

Figura 6. 4 Ficha técnica grupo D

Ficha técnica grupo E



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
270	112	52.5	176	1600

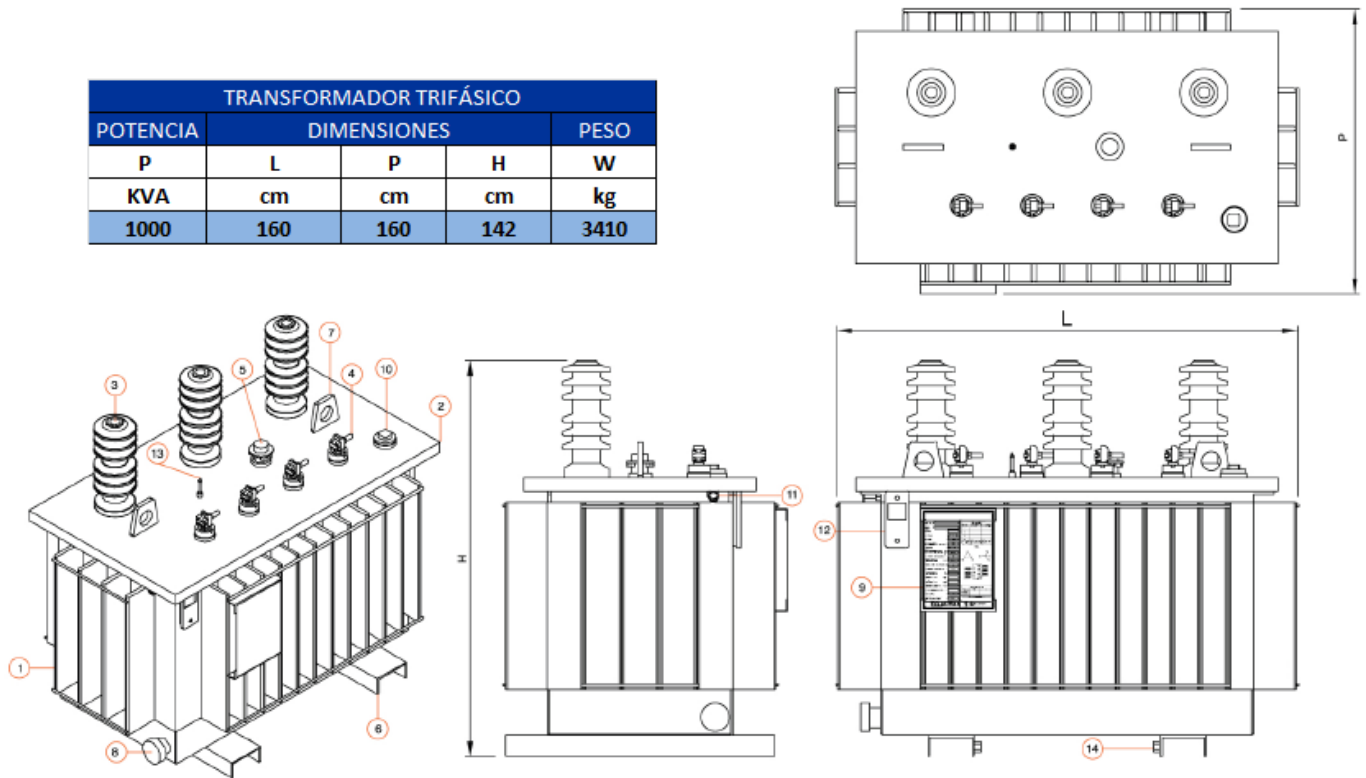
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Puesta a tierra	8	Sensor de control de temperatura
2	Base metálica del transformador	9	Soporte de izado
3	Pasatapas de baja tensión	10	Pasatapas de media tensión
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Placa de identificación
5	Terminales	12	Soportes laterales
6	Cambiador de derivaciones de 6 pos.		
7	Barra de conexión entre fases		

Figura 6. 5 Ficha técnica grupo E

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo F



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
1000	160	160	142	3410

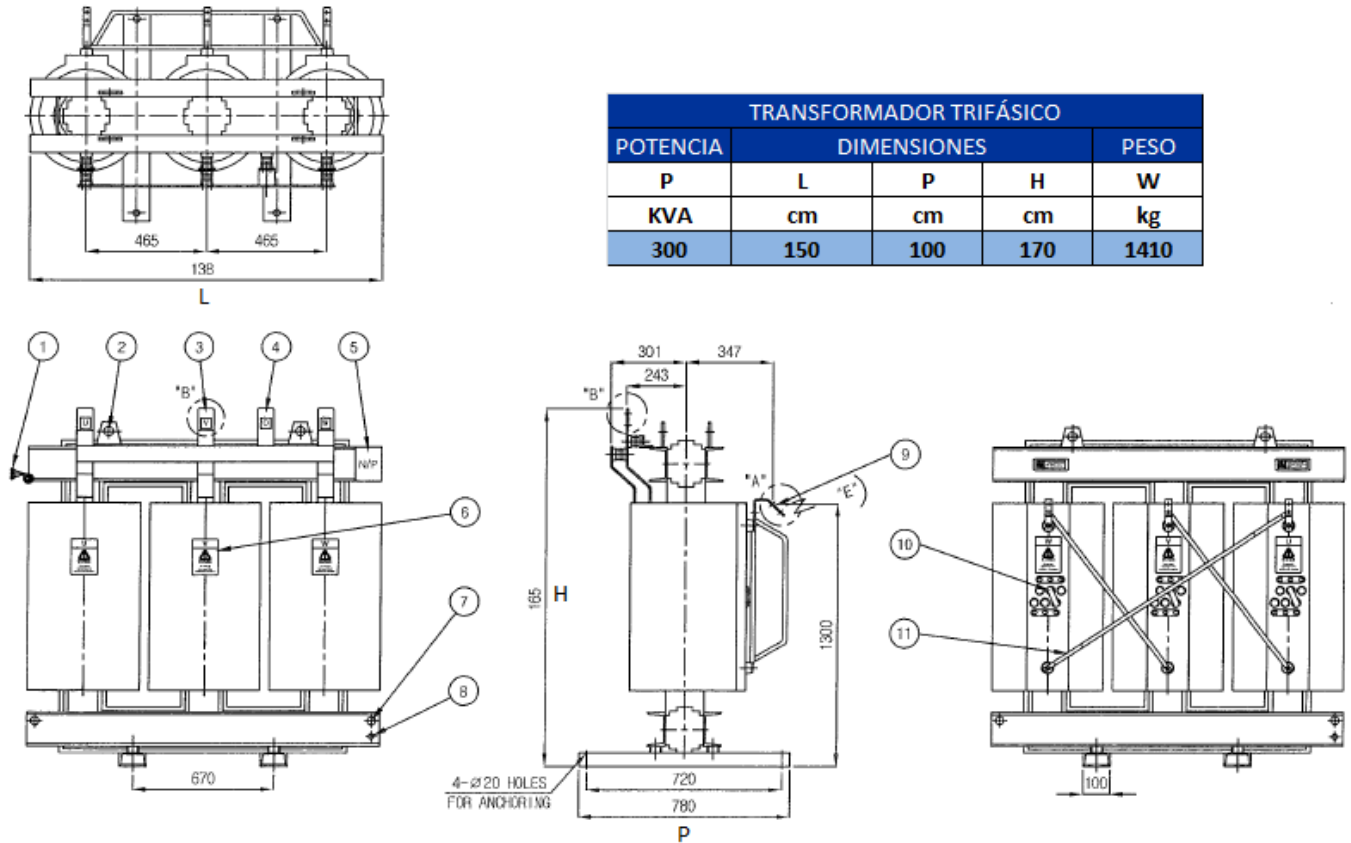
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	8	Válvula de descarga
2	Tapa empernada	9	Placa de características
3	Pasatapas de media tensión	10	Tapón de llenado
4	Pasatapas de baja tensión	11	Válvula de sobrepresión
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	12	Nivel de aceite
6	Chasis	13	Válvula de nitrógeno
7	Soportes de izado	14	Conectores a tierra

Figura 6. 6 Ficha técnica grupo F

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo G



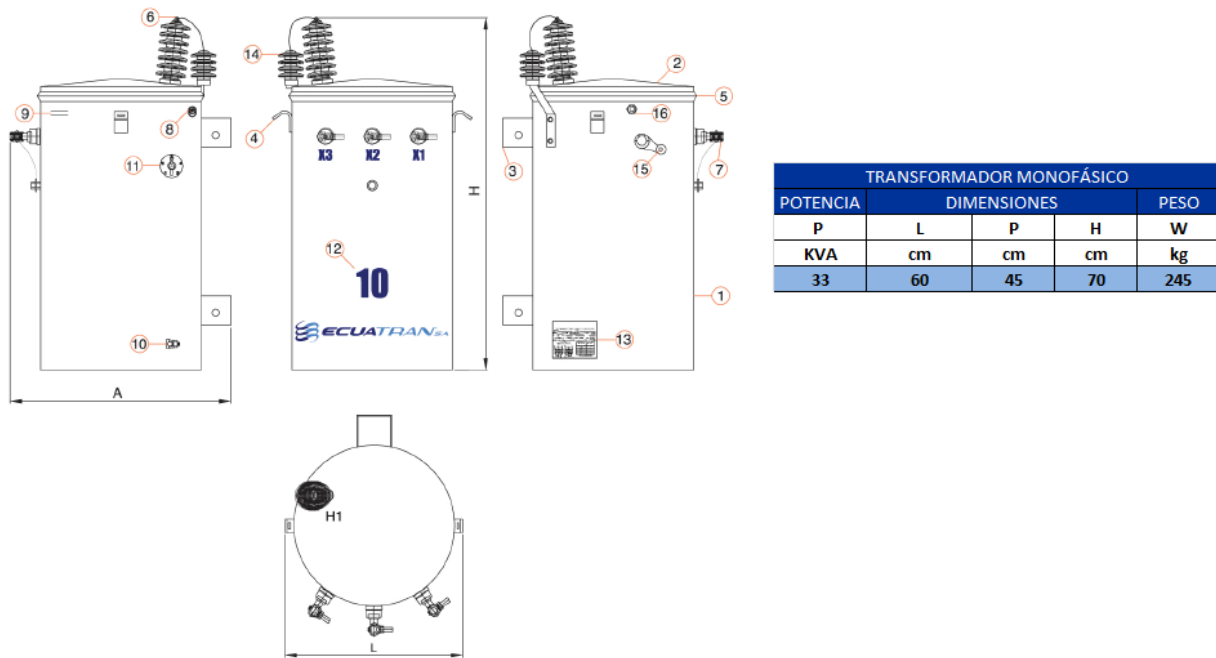
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	PT100Ω para el control de temp. Digital	8	Conectores a tierra
2	Soportes de izado	9	Pasatapas de media tensión
3	Pasatapas de baja tensión	10	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Barra de conexión entre fases
5	Placa de identificación		
6	Sello de peligro		
7	Soportes para mover el transformador		

Figura 6. 7 Ficha técnica grupo G

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo H



TRANSFORMADOR MONOFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	9	Nivel de aceite
2	Tapa	10	Conectores a Tierra
3	Soportes de montaje	11	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
4	Soportes de izado	12	Potencia
5	Banda de cierre	13	Placa de identificación
6	Pasatapas de media tensión	14	Pararrayo*
7	Pasatapas de baja tensión	15	Breaker*
8	Válvula de sobrepresión	16	Luz de emergencia*

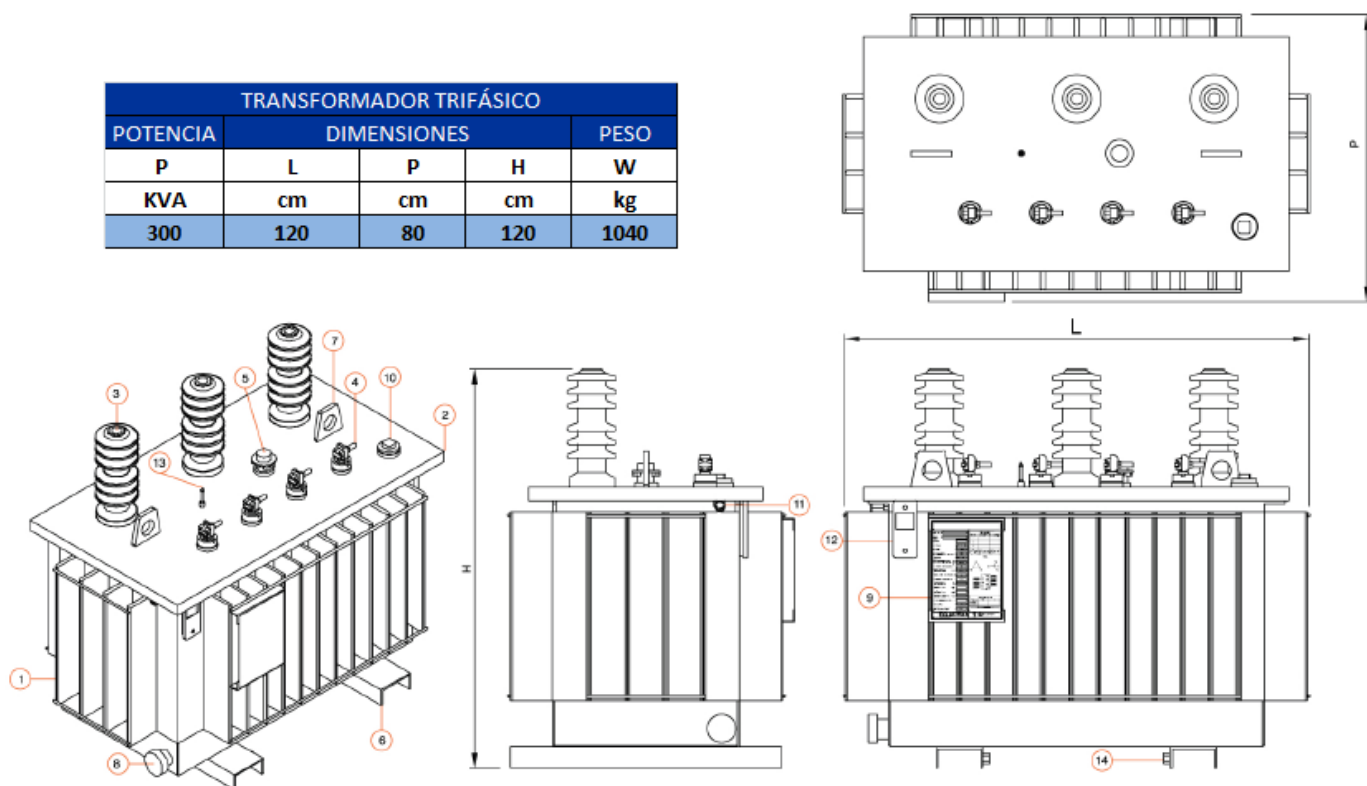
*Accesorios para transformadores autoprottegidos.

Figura 6. 8 Ficha técnica grupo H

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo I



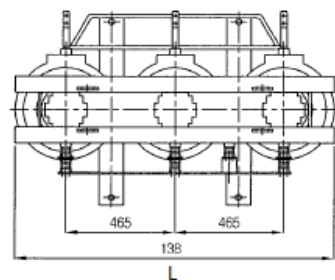
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	8	Válvula de descarga
2	Tapa empernada	9	Placa de características
3	Pasatapas de media tensión	10	Tapón de llenado
4	Pasatapas de baja tensión	11	Válvula de sobrepresión
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	12	Nivel de aceite
6	Chasis	13	Válvula de nitrógeno
7	Soportes de izado	14	Conectores a tierra

Figura 6. 9 Ficha técnica grupo I

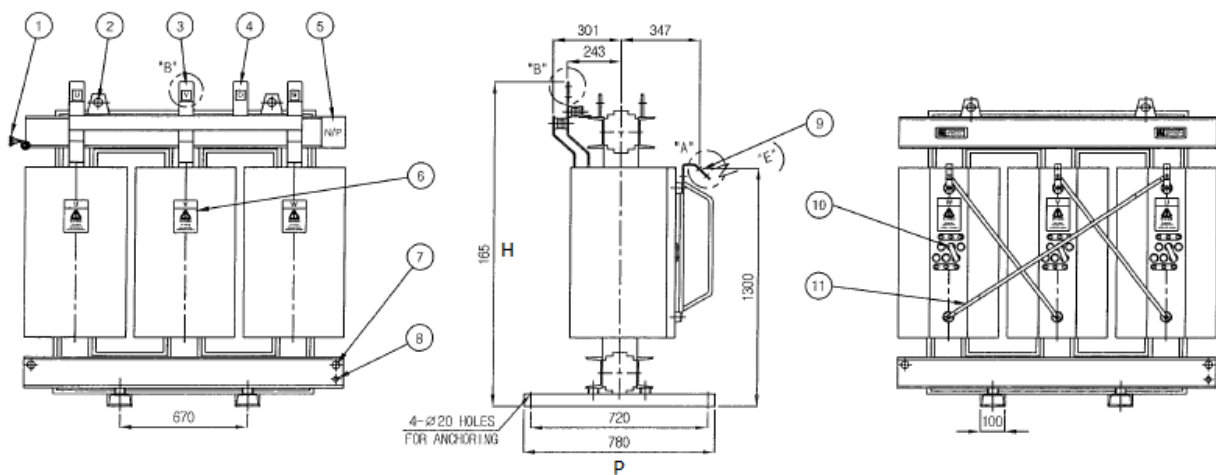
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo J



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
400	146	88	183	2100



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	PT100Ω para el control de temp. Digital	8	Conectores a tierra
2	Soportes de izado	9	Pasatapas de media tensión
3	Pasatapas de baja tensión	10	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Barra de conexión entre fases
5	Placa de identificación		
6	Sello de peligro		
7	Soportes para mover el transformador		

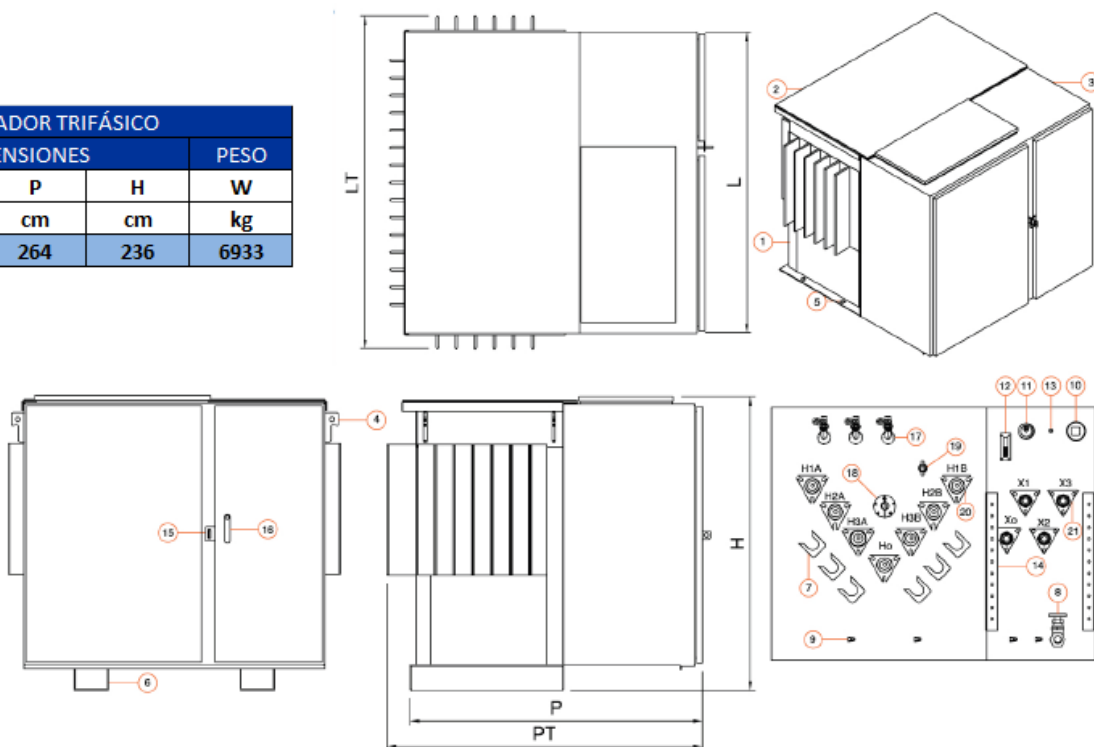
Figura 6. 10 Ficha técnica grupo J

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo K

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	LT	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
2500	164	264	236	6933



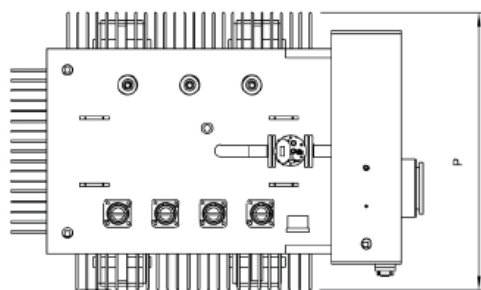
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	12	Nivel de aceite
2	Tapa empernada	13	Válvula de nitrógeno
3	Armario del transformador	14	Soportes para breaker
4	Soporte de izado	15	Soporte para candado
5	Perforaciones de anclaje	16	Manija de seguridad
6	Bases del transformador	17	Portafusibles Bay-O-Net
7	Soportes de parqueo	18	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
8	Válvula de descarga	19	Seccionador media tensión
9	Conectores a Tierra	20	Bushing Well (media tensión)
10	Tapón de llenado	21	Bushing de baja tensión
11	Válvula de sobrepresión		

Figura 6. 11 Ficha técnica grupo K

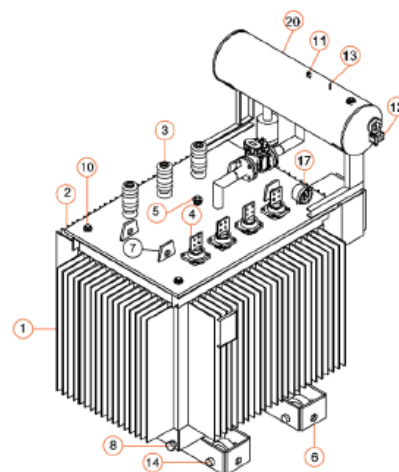
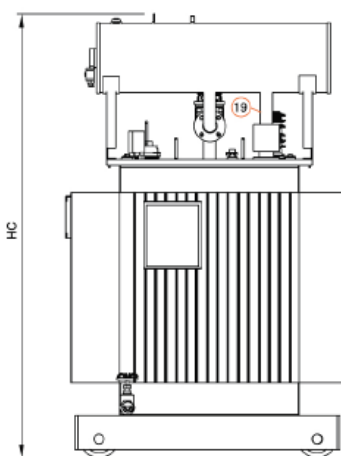
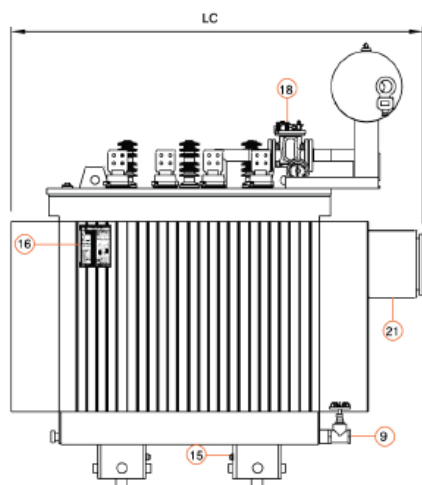
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo L



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	LT	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
200	118.2	72.2	107	900



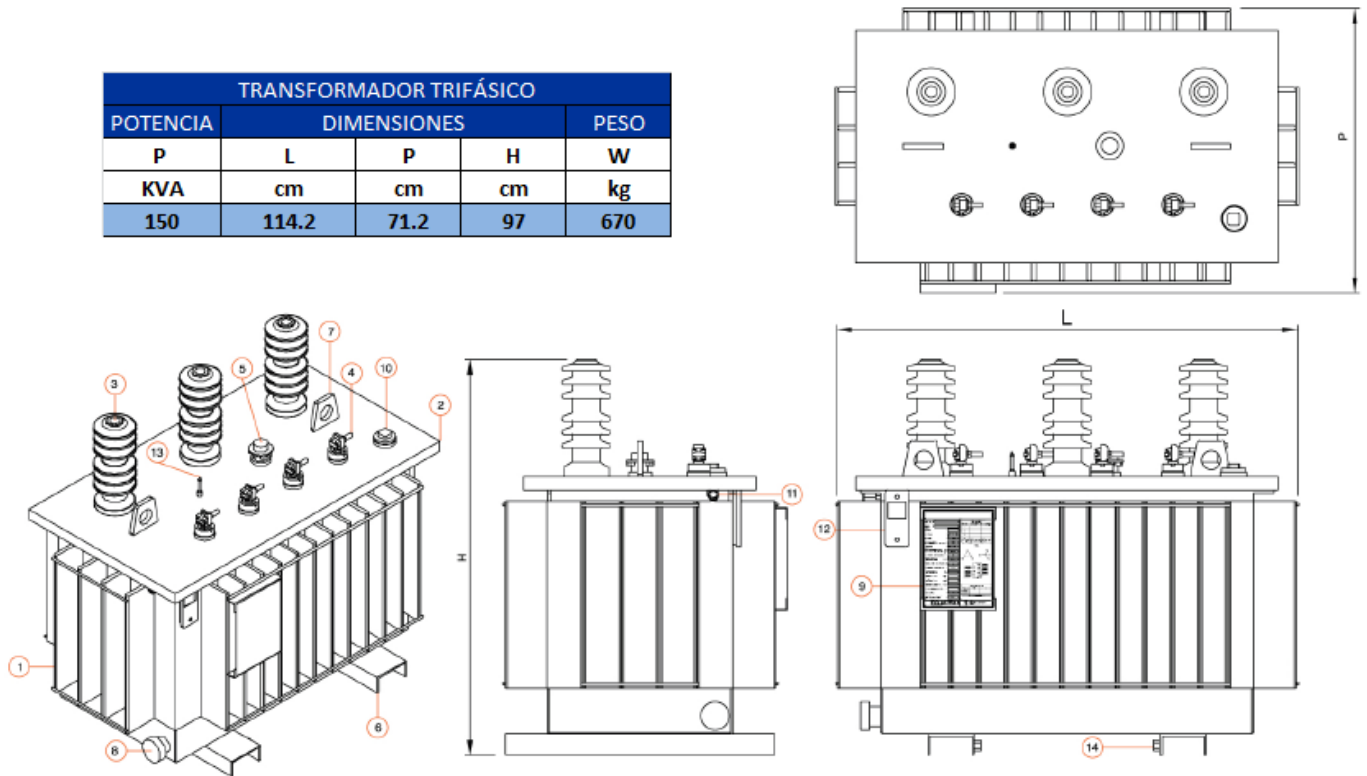
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	12	Nivel de aceite
2	Tapa emperrada	13	Válvula de nitrógeno
3	Pasatapas de media tensión	14	Ruedas bidireccionales
4	Pasatapas de baja tensión	15	Conectores a tierra
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	16	Place de identificación
6	Chasis	17	Termómetro tipo dial
7	Soporte de izado	18	Relé Bucholtz
8	Válvula de descarga	19	Secador de aire
9	Válvula de drenaje	20	Tanque de expansión
10	Tapón de llenado	21	Caja de conexiones
11	Válvula de sobrepresión		

Figura 6. 12 Ficha técnica grupo L

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

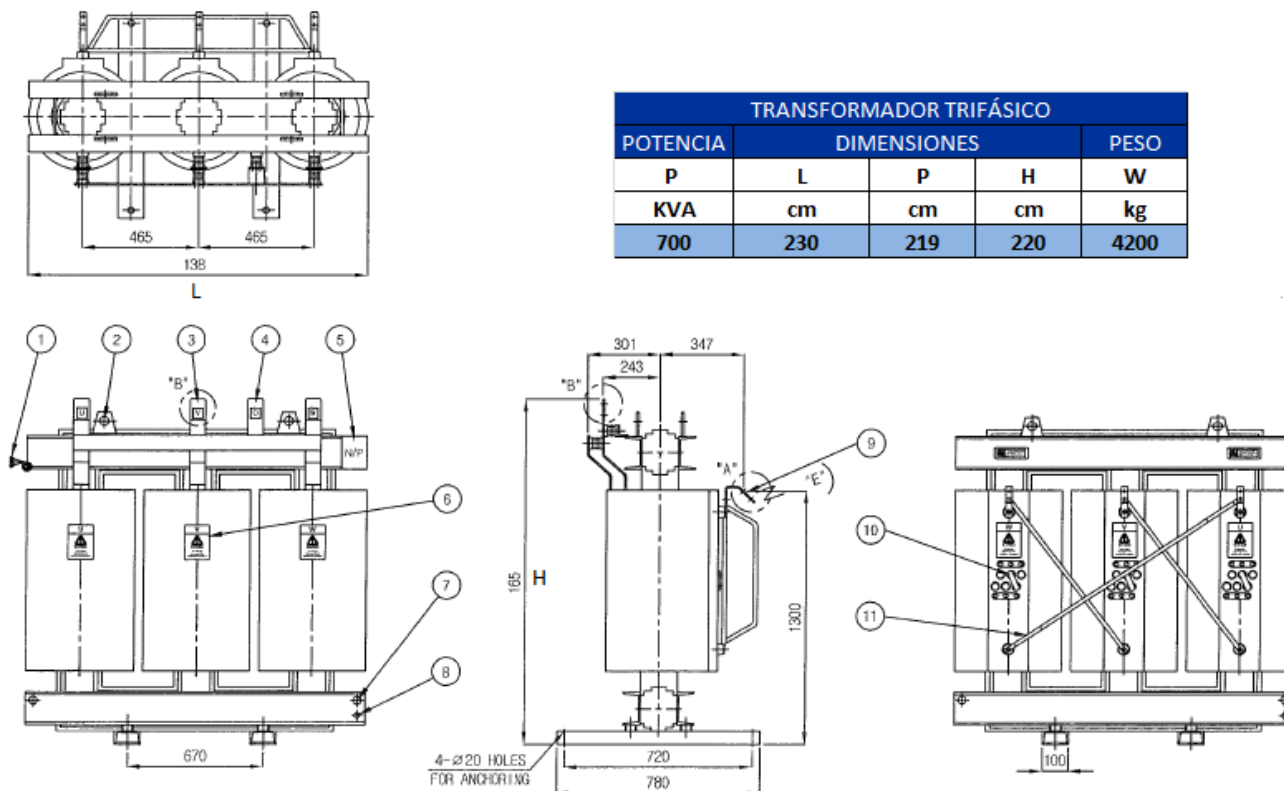
Ficha técnica grupo M



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	8	Válvula de descarga
2	Tapa empernada	9	Placa de características
3	Pasatapas de media tensión	10	Tapón de llenado
4	Pasatapas de baja tensión	11	Válvula de sobrepresión
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	12	Nivel de aceite
6	Chasis	13	Válvula de nitrógeno
7	Soportes de izado	14	Conectores a tierra

Figura 6. 13 Ficha técnica grupo M

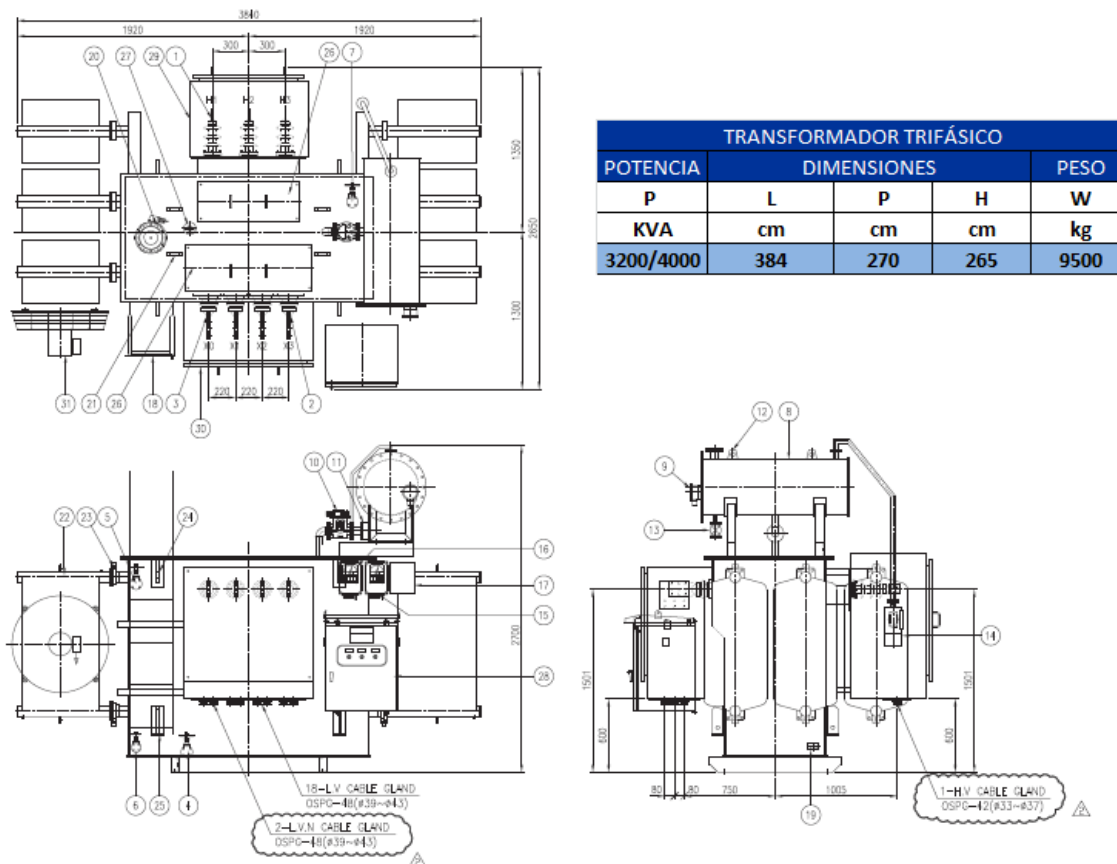
Ficha técnica grupo N



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	PT100Ω para el control de temp. Digital	8	Conectores a tierra
2	Soportes de izado	9	Pasatapas de media tensión
3	Pasatapas de baja tensión	10	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Barra de conexión entre fases
5	Placa de identificación		
6	Sello de peligro		
7	Soportes para mover el transformador		

Figura 6. 14 Ficha técnica grupo N

Ficha técnica grupo O



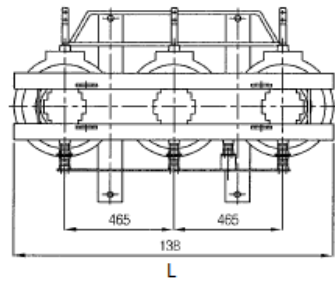
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Pasatapas en media tensión	17	Placa de identificación
2	Pasatapas en baja tensión	18	Escalera con sello de advertencia
3	Caja de conexiones	19	Conectores a tierra
4	Válvula de drenaje inferior	20	Válvula de sobrepresión
5	Válvula de drenaje superior	21	Soportes de izado
6	Válvula de descarga	22	Radiadores
7	Válvula con filtro para el aceite	23	Válvula del radiador
8	Tanque de expansión	24	Soporte de izado
9	Indicador del nivel de aceite	25	Base para asentamiento
10	Relé Buchholz	26	Abertura para inspección
11	Válvula conectora con el tanque de expansión	27	Cambiador de derivaciones
12	Soporte de izado	28	Panel de control
13	Válvula de drenaje para el tanque de expansión	29	Caja de conexiones en media tensión
14	Secador de aire	30	Caja de conexiones en baja tensión
15	Indicador del nivel de temperatura del aceite	31	Ventiladores con motores
16	Indicador del nivel de temperatura de los devanados		

Figura 6. 15 Ficha técnica grupo O

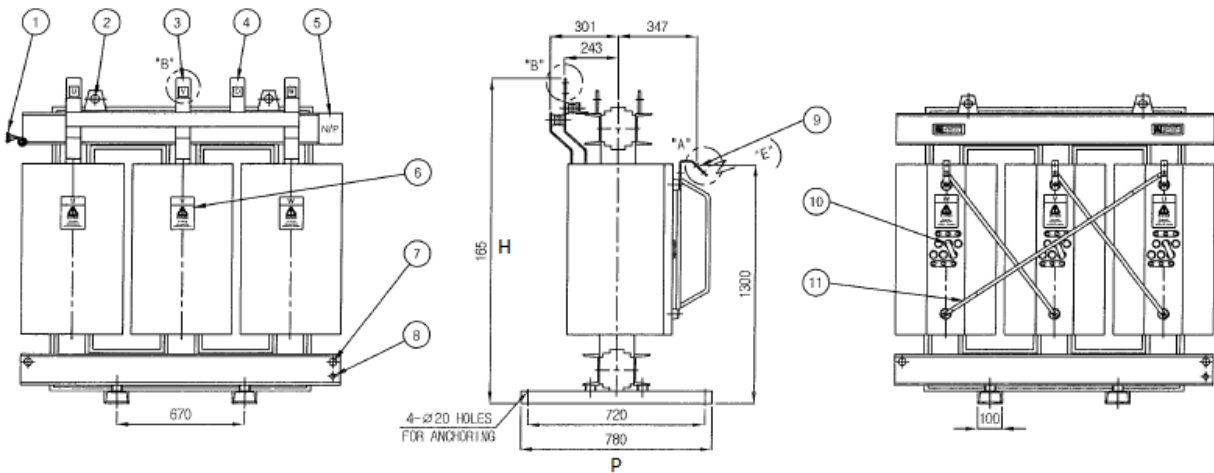
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo P



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
770	195	70	165	3700



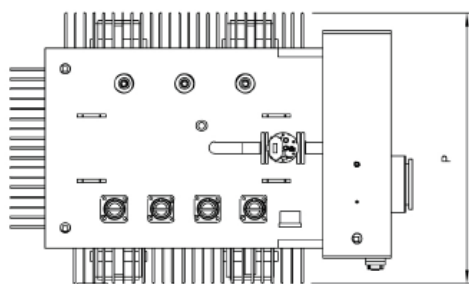
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	PT100Ω para el control de temp. Digital	8	Conectores a tierra
2	Soportes de izado	9	Pasatapas de media tensión
3	Pasatapas de baja tensión	10	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Barra de conexión entre fases
5	Placa de identificación		
6	Sello de peligro		
7	Soportes para mover el transformador		

Figura 6. 16 Ficha técnica grupo P

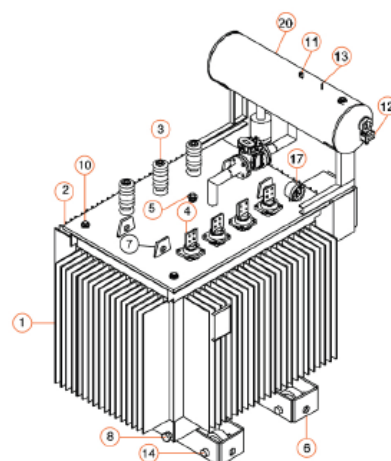
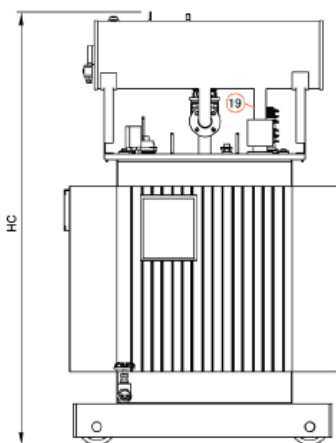
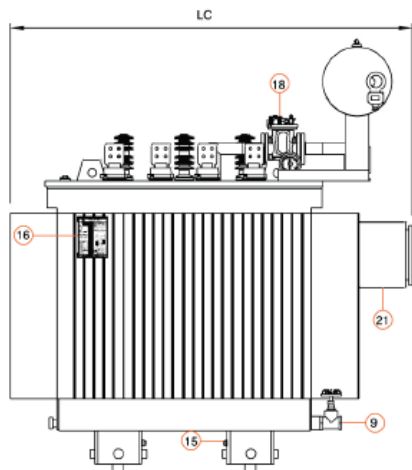
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo Q



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	LT	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
1500	320	275	178	4900



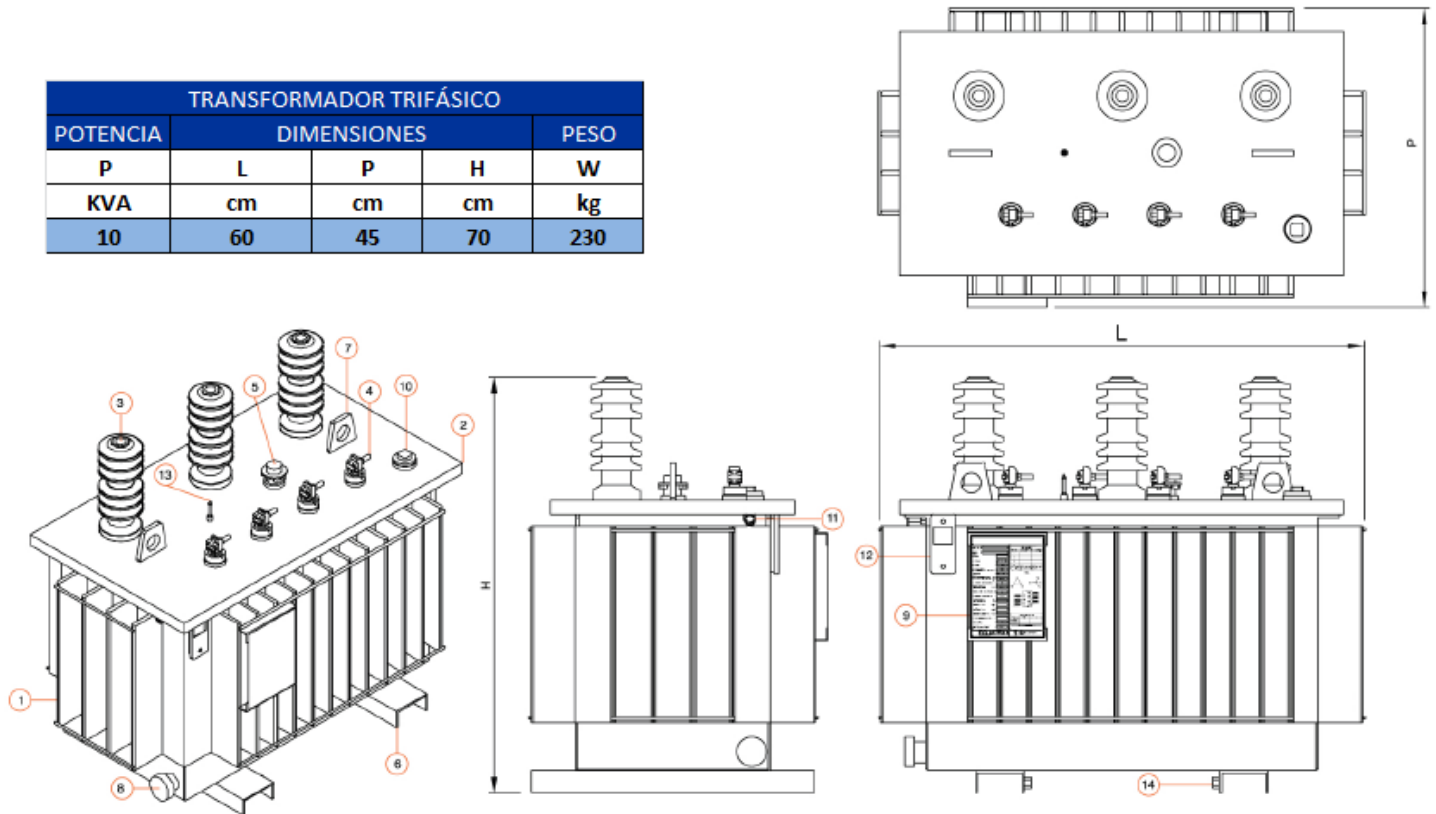
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	12	Nivel de aceite
2	Tapa empernada	13	Válvula de nitrógeno
3	Pasatapas de media tensión	14	Ruedas bidireccionales
4	Pasatapas de baja tensión	15	Conectores a tierra
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	16	Place de identificación
6	Chasis	17	Termómetro tipo dial
7	Soporte de izado	18	Relé Bucholz
8	Válvula de descarga	19	Secador de aire
9	Válvula de drenaje	20	Tanque de expansión
10	Tapón de llenado	21	Caja de conexiones
11	Válvula de sobrepresión		

Figura 6. 17 Ficha técnica grupo Q

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo R



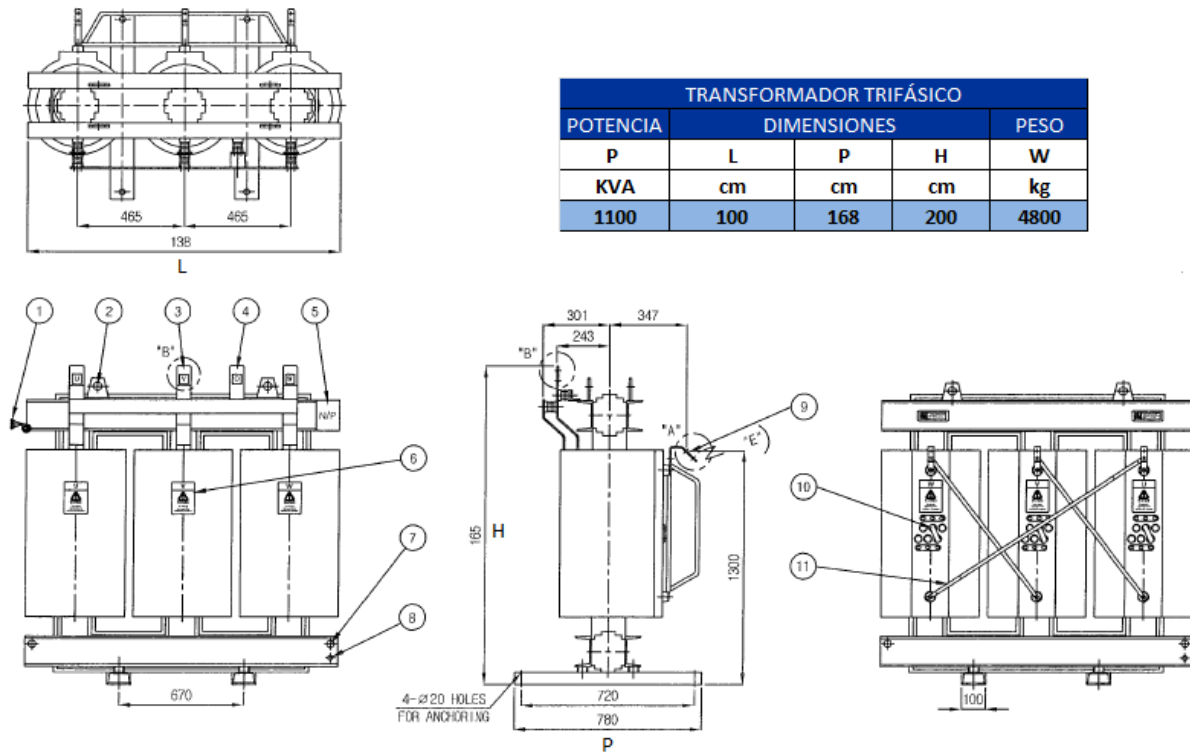
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	8	Válvula de descarga
2	Tapa empernada	9	Placa de características
3	Pasatapas de media tensión	10	Tapón de llenado
4	Pasatapas de baja tensión	11	Válvula de sobrepresión
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	12	Nivel de aceite
6	Chasis	13	Válvula de nitrógeno
7	Soportes de izado	14	Conectores a tierra

Figura 6. 18 Ficha técnica grupo R

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo S



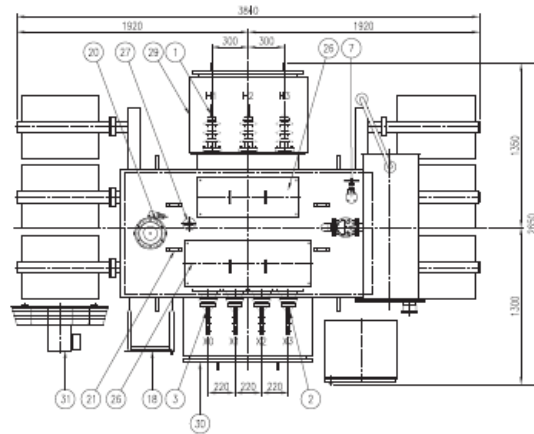
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	PT100Ω para el control de temp. Digital	8	Conectores a tierra
2	Soportes de izado	9	Pasatapas de media tensión
3	Pasatapas de baja tensión	10	Cambiador de derivaciones de 5 pos.
4	Pasatapas para el neutro en baja tensión	11	Barra de conexión entre fases
5	Placa de identificación		
6	Sello de peligro		
7	Soportes para mover el transformador		

Figura 6. 19 Ficha técnica grupo S

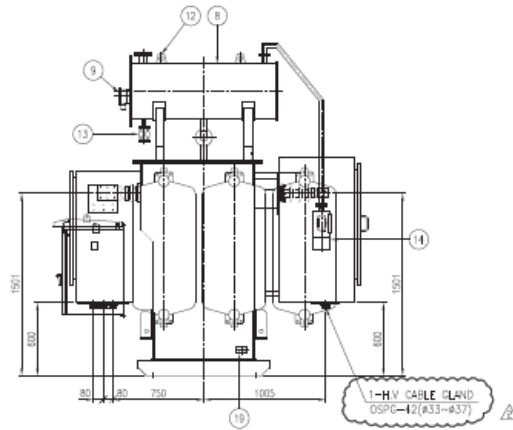
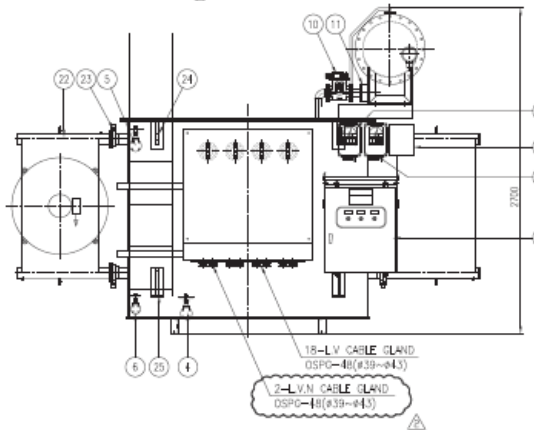
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo T



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
12500	460	291	425	21100



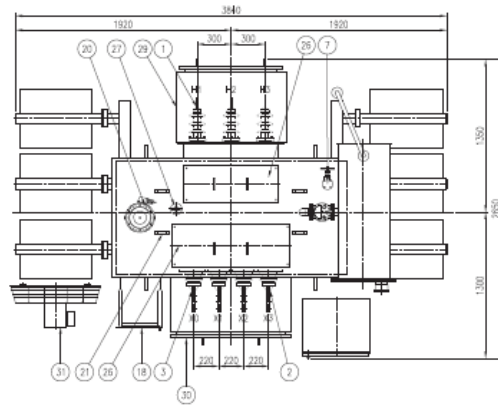
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Pasatapas en media tensión	17	Placa de identificación
2	Pasatapas en baja tensión	18	Escalera con sello de advertencia
3	Caja de conexiones	19	Conectores a tierra
4	Válvula de drenaje inferior	20	Válvula de sobrepresión
5	Válvula de drenaje superior	21	Soportes de izado
6	Válvula de descarga	22	Radiadores
7	Válvula con filtro para el aceite	23	Válvula del radiador
8	Tanque de expansión	24	Soporte de izado
9	Indicador del nivel de aceite	25	Base para asentamiento
10	Relé Buchholz	26	Abertura para inspección
11	Válvula conectora con el tanque de expansión	27	Cambiador de derivaciones
12	Soporte de izado	28	Panel de control
13	Válvula de drenaje para el tanque de expansión	29	Caja de conexiones en media tensión
14	Secador de aire	30	Caja de conexiones en baja tensión
15	Indicador del nivel de temperatura del aceite	31	Ventiladores con motores
16	Indicador del nivel de temperatura de los devanados		

Figura 6. 20 Ficha técnica grupo T

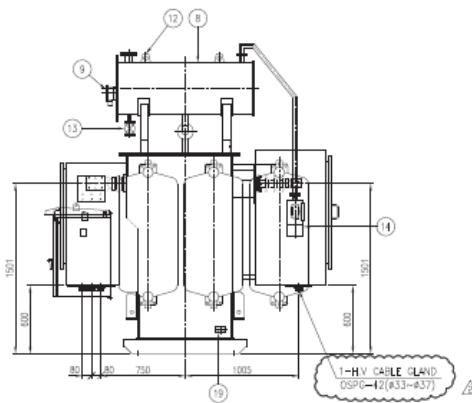
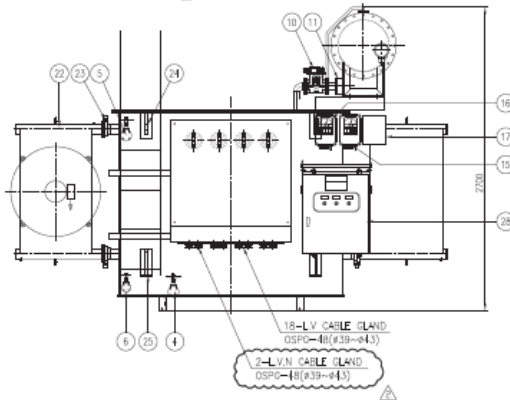
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo U



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
7500	373	196	310	18300



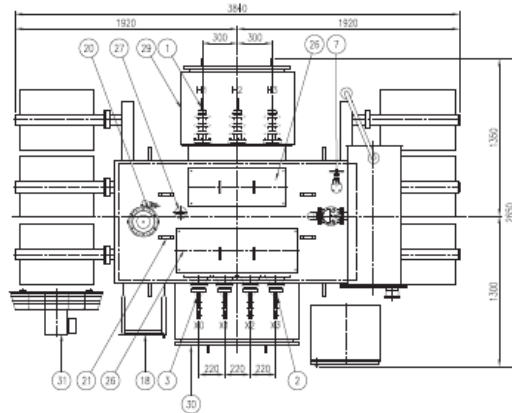
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Pasatapas en media tensión	17	Placa de identificación
2	Pasatapas en baja tensión	18	Escalera con sello de advertencia
3	Caja de conexiones	19	Conectores a tierra
4	Válvula de drenaje inferior	20	Válvula de sobrepresión
5	Válvula de drenaje superior	21	Soportes de izado
6	Válvula de descarga	22	Radiadores
7	Válvula con filtro para el aceite	23	Válvula del radiador
8	Tanque de expansión	24	Soporte de izado
9	Indicador del nivel de aceite	25	Base para asentamiento
10	Relé Buchholz	26	Abertura para inspección
11	Válvula conectora con el tanque de expansión	27	Cambiador de derivaciones
12	Soporte de izado	28	Panel de control
13	Válvula de drenaje para el tanque de expansión	29	Caja de conexiones en media tensión
14	Secador de aire	30	Caja de conexiones en baja tensión
15	Indicador del nivel de temperatura del aceite	31	Ventiladores con motores
16	Indicador del nivel de temperatura de los devanados		

Figura 6. 21 Ficha técnica grupo U

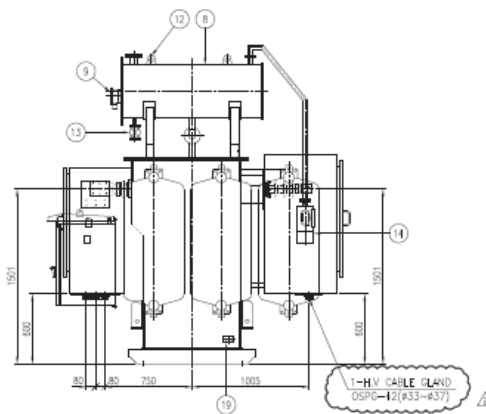
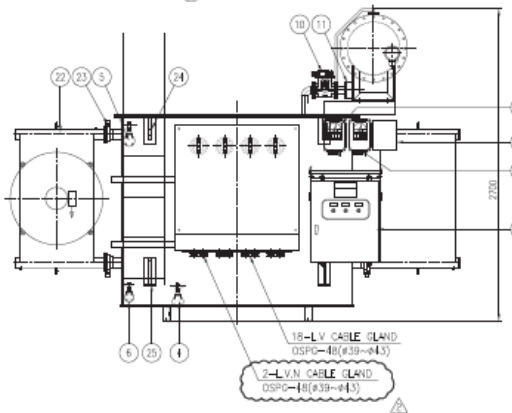
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo V



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	L	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
10000/12500	380	315	350	20500



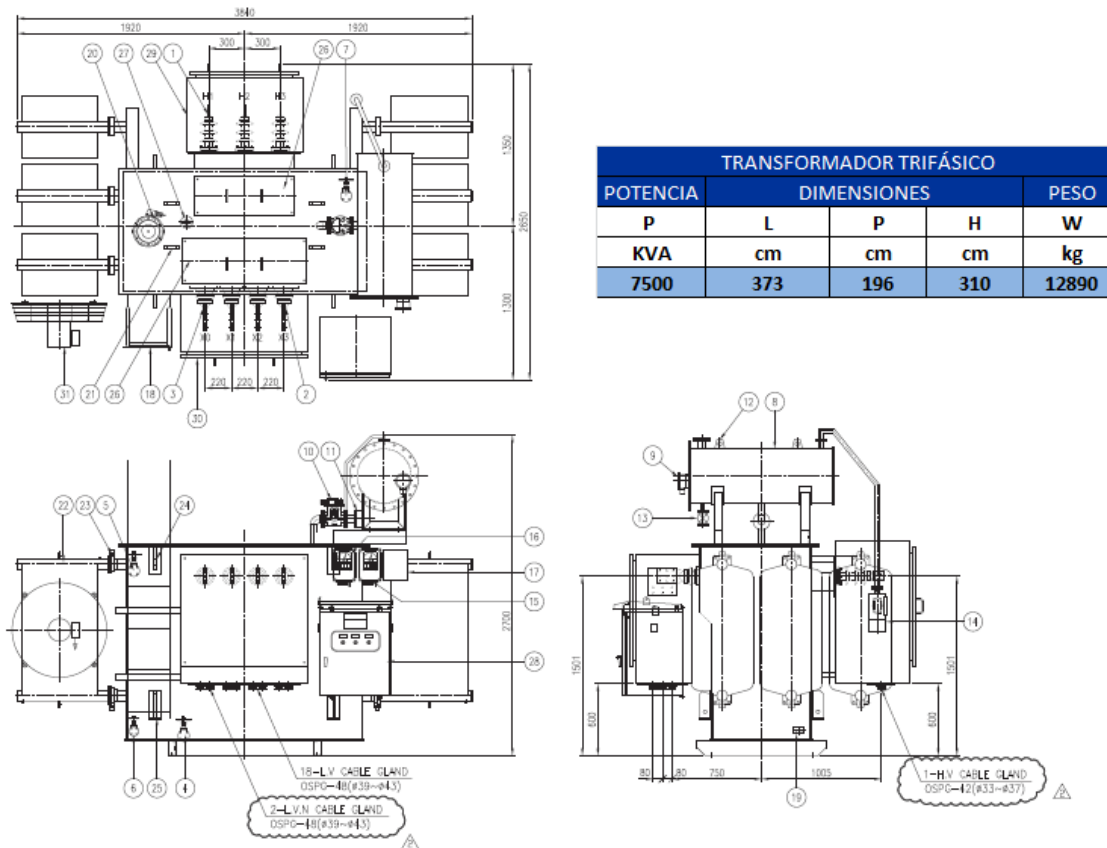
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Pasatapas en media tensión	17	Placa de identificación
2	Pasatapas en baja tensión	18	Escalera con sello de advertencia
3	Caja de conexiones	19	Conectores a tierra
4	Válvula de drenaje inferior	20	Válvula de sobrepresión
5	Válvula de drenaje superior	21	Soportes de izado
6	Válvula de descarga	22	Radiadores
7	Válvula con filtro para el aceite	23	Válvula del radiador
8	Tanque de expansión	24	Soporte de izado
9	Indicador del nivel de aceite	25	Base para asentamiento
10	Relé Buchholz	26	Abertura para inspección
11	Válvula conectora con el tanque de expansión	27	Cambiador de derivaciones
12	Soporte de izado	28	Panel de control
13	Válvula de drenaje para el tanque de expansión	29	Caja de conexiones en media tensión
14	Secador de aire	30	Caja de conexiones en baja tensión
15	Indicador del nivel de temperatura del aceite	31	Ventiladores con motores
16	Indicador del nivel de temperatura de los devanados		

Figura 6. 22 Ficha técnica grupo V

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo W



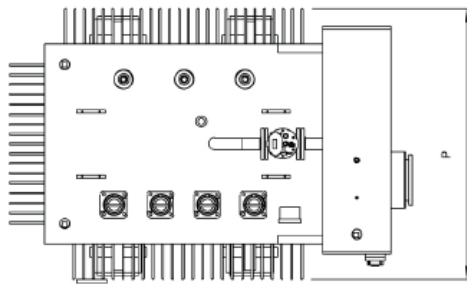
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Pasatapas en media tensión	17	Placa de identificación
2	Pasatapas en baja tensión	18	Escalera con sello de advertencia
3	Caja de conexiones	19	Conectores a tierra
4	Válvula de drenaje inferior	20	Válvula de sobrepresión
5	Válvula de drenaje superior	21	Soportes de izado
6	Válvula de descarga	22	Radiadores
7	Válvula con filtro para el aceite	23	Válvula del radiador
8	Tanque de expansión	24	Soporte de izado
9	Indicador del nivel de aceite	25	Base para asentamiento
10	Relé Buchholz	26	Abertura para inspección
11	Válvula conectora con el tanque de expansión	27	Cambiador de derivaciones
12	Soporte de izado	28	Panel de control
13	Válvula de drenaje para el tanque de expansión	29	Caja de conexiones en media tensión
14	Secador de aire	30	Caja de conexiones en baja tensión
15	Indicador del nivel de temperatura del aceite	31	Ventiladores con motores
16	Indicador del nivel de temperatura de los devanados		

Figura 6. 23 Ficha técnica grupo W

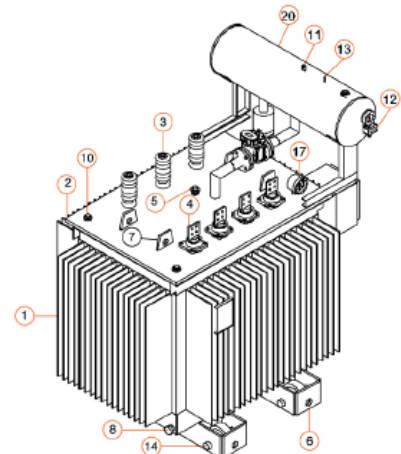
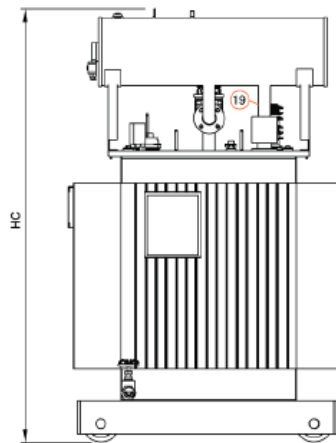
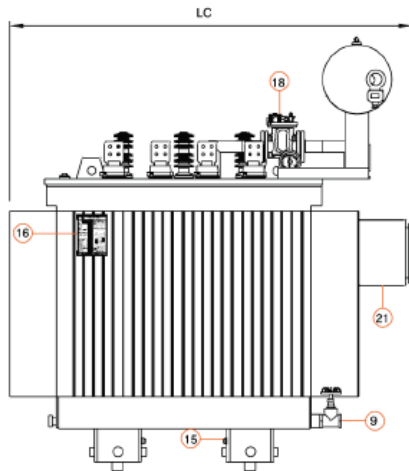
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Ficha técnica grupo X



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO				
POTENCIA	DIMENSIONES			PESO
P	LT	P	H	W
KVA	cm	cm	cm	kg
3200/2200/1000	146.5	271	296	7770



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO			
DESCRIPCIÓN DE PARTES			
ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuba del transformador	12	Nivel de aceite
2	Tapa empernada	13	Válvula de nitrógeno
3	Pasatapas de media tensión	14	Ruedas bidireccionales
4	Pasatapas de baja tensión	15	Conectores a tierra
5	Cambiador de derivaciones de 5 pos.	16	Placa de identificación
6	Chasis	17	Termómetro tipo dial
7	Soporte de izado	18	Relé Bucholtz
8	Válvula de descarga	19	Secador de aire
9	Válvula de drenaje	20	Tanque de expansión
10	Tapón de llenado	21	Caja de conexiones
11	Válvula de sobrepresión		

Figura 6. 24 Ficha técnica grupo X



REFERENCIAS

- [1] “Norma IEEE C57.12.00” 2010.
- [2] “Manual de transformadores de distribución secos”, ABB; Madrid; 2004.
- [3] “Catálogo de transformadores trifásicos de distribución”, ECUATRAN; Ecuador.
- [4] “Catálogo de transformadores Padmounted”, ECUATRAN; Ecuador.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

CAPITULO 7

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA.

7.1 CONCLUSIONES

Para la realización de la presente tesis, se ha desarrollado una base de datos con toda la información de los transformadores de servicios auxiliares de las centrales de generación de la Corporación CELEC-EP. Toda la información fue brindada por las Unidades de Negocio a través de formularios que se realizaron en los cuales se indicaban todos los datos que se necesitaban conocer.

A partir de esta información se comenzó a realizar los grupos con los transformadores de servicios auxiliares, con un total de 104 transformadores para dar un total de 24 grupos.

Es necesario resaltar que cada grupo está conformado por transformadores de servicios auxiliares que tienen características eléctricas y físicas similares, por lo que se escogió un transformador de respaldo que cubra las características para cada grupo, el mismo que entre a operar inmediatamente en caso de que cualquier transformador del mismo grupo falle.

De todos los grupos conformados, solo existe un transformador que ha presentado una falla desde su año de fabricación hasta la presente fecha, este transformador pertenece a la central de generación de Sacha perteneciente a la unidad de negocio Termopichincha, este transformador presentó una tasa de fallo de 0,33 es decir 33 % , esta tasa de fallo es alta teniendo en cuenta de que se trata de un transformador nuevo, además de la alta confiabilidad que tienen en este caso los transformadores. Éste análisis se realizó en el capítulo 3 en donde se calculó la tasa de fallo para cada transformador, con los resultados de este análisis nos dimos cuenta de que no es frecuente de que un transformador de servicios auxiliares presente falla, por lo que la tasa de falla es de 0 para todos los transformadores excepto para el transformador de Sacha cuya tasa de fallo acabamos de mencionar (0,33).

Pero, se cometería un error considerable si nos basamos únicamente en la tasa de fallo para decidir si es o no necesario la adquisición de transformadores de respaldo, por ello se realizó el pedido de los diagramas unifilares de las cargas conectadas a cada transformador de servicio auxiliares.

Se analizaron los diagramas y las cargas conectadas a los transformadores con el fin de saber cuál sería el impacto de potencia de generación no suministrada

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



(pérdidas) de cada central en caso de que el transformador falle por cualquier causa ya sea técnica o humana.

Analizando los diagramas y las cargas conectadas nos dimos cuenta de que en la gran mayoría de centrales se tendría un impacto de potencia fuera de servicio considerable en caso de que el transformador de servicios auxiliares falle, como causa de esto se tendría una gran pérdida económica para la central de generación, las cuales dependen de la dimensión (potencia) de cada central.

En las recomendaciones se explicará con mayor detalle los impactos que se tendrían en caso de que falle un transformador de servicios auxiliares.

Éstas pérdidas económicas se realizaron en el capítulo 5 en donde se realizó un análisis de costo/beneficio, con la realización de este análisis se concluye que es completamente rentable la adquisición de los transformadores de respaldo, debido a que el beneficio que se tiene es muy superior al costo del transformador.

También se realizó un análisis de confiabilidad y disponibilidad de los transformadores de servicios auxiliares calculando los índices de confiabilidad FOR(0,0027) y EFOR (0,319), esto para todos los transformadores de servicios auxiliares, llegando a la conclusión de que los transformadores tienen un alto grado de disponibilidad (99,726 %) debido a que no han presentado ninguna falla hasta la presente fecha excepto el transformador de la central de generación Sacha (disponibilidad= 99,45%).

Con la realización de éste análisis se concluye que los transformadores de servicios auxiliares el 31,9% de su tiempo no operan a plena capacidad es decir el 68,1 % del tiempo operan a plena capacidad lo que disminuye aún más el riesgo de falla ya que el transformador no está el 100% de su tiempo operando a plena capacidad, esto se concluye a partir del índice de confiabilidad EFOR.

No obstante en el análisis estadístico y de confiabilidad de los transformadores estudiados, se debe considerar la falla de un transformador de servicios auxiliares dentro del contexto nominal en donde la potencia de reserva no es muy amplia, razón por la cual al momento se están llevando a cabo grandes proyectos de generación, por tanto la falla de un transformador de servicios auxiliares podría impactar en el desequilibrio de potencia de generación y carga, sumándose al lucro cesante la posibilidad de que el sistema se vuelva inestable y como consecuencia obtener impactos negativos asociados como apagones, pérdidas económicas en las diferentes áreas tanto en producción, industria y comercio.

Es así que solo considerando el lucro cesante por no generación, el **B/C global es de: 19/1.**

7.2 RECOMENDACIONES

Debido a que el impacto que se tendría en cada central de generación en caso de que el transformador de servicios auxiliares falle es muy considerable, a continuación se realizan recomendaciones para cada grupo de transformadores de servicios auxiliares.

- **Grupo A.-** Consta de dos transformadores de servicios auxiliares de 75 kva cada uno de la central Miraflores y Secoya.

Si cualquiera de estos dos transformadores falla, la central dejaría de operar, es decir para el caso de la central de Miraflores se perderían 38 Mw de potencia de generación por falla, y para el caso de la central Secoya se perderían 10 Mw de potencia de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo B.-** los transformadores: B1-B9 y B15-B18, son transformadores pertenecientes a la central de Santa Elena II, cada transformador sirve a cuatro unidades modulares excepto el transformador B18 el mismo que alimenta a 5 unidades modulares, cada unidad modular es de 1,7 Mw.

Además todos los auxiliares de cada grupo de unidades modulares están conectadas a cada uno de estos transformadores auxiliares.

De B10 a B14 no hay diagrama

De igual manera para los transformadores de la central Quevedo II (B19-B33) tienen los mismos diagramas y cargas conectadas que la central Santa Elena II (B1-B9;B15-B18).

En caso de que uno de estos transformadores de servicios auxiliares falle dejaría de funcionar un grupo(4 unidades modulares), en donde cada unidad modular es de 1,7MW, es decir se perdería 6,8MW de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por ello, se recomienda la adquisición del transformador de respaldo del grupo B.

- **Grupo C.-** está conformado por un solo transformador (C1) de la central Enrique García de la unidad de negocio Electroguayas, éste transformador alimenta a todas las cargas auxiliares de 480 Voltios de la planta, como

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

bombas de diésel, bombas contra incendio y bombas de agua potable entre otros.

En caso de que el transformador falle, quedaría fuera de servicio toda la central, es decir se perderían 96 MW de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Es por ello, que se recomienda la adquisición del transformador de respaldo del grupo C.

- **Grupo D.-** los transformadores de este grupo son de la fase AB de la central Molino, cada uno de estos transformadores son los transformadores de excitación para cada unidad de generación.

En caso de que cualquier transformador de estos falle, dejará de funcionar la unidad de generación correspondiente a cada uno de estos transformadores, es decir se perdería 105 MW de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo de transformadores.

- **Grupo E.-** los transformadores de este grupo son de la fase C de la central Molino, cada uno de estos transformadores son los transformadores de excitación para cada unidad de generación.

En caso de que cualquier transformador de estos falle, dejará de funcionar la unidad de generación correspondiente a cada uno de estos transformadores, es decir se perdería 115 MW de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

De igual manera, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo de transformadores.

- **Grupo F.-**

Consta de dos transformadores de servicios auxiliares, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo, debido a que en caso de que falle el transformador de servicios dejarían de operar las centrales de Sacha y Propicia perdiendo 20.4 y 10 Mw de potencia de generación por falla respectivamente.

- **Grupo G.-** el transformador G3 sirve y alimenta los dos transformadores G1 y G2 únicamente en el instante de arranque de las unidades, una vez que ya han arrancado se abre el interruptor y G3 deja de brindar energía, a partir de ese momento G1, G2 son autoalimentados desde cada uno de los generadores uno y dos respectivamente cuando estos se encuentran operando.

En caso de que G1 o G2 falle, no se perdería potencia debido a que se la puede transferir desde el transformador que si está operando, en caso de

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

que G1 o G2 falle tampoco se pierde potencia, debido a que G3 debería tomar carga y alimentar a la barra de servicios auxiliares, en caso de que falle G3 y se necesiten arrancar las unidades, G1 o G2 deberían sustituir a G3 para arrancar las unidades, únicamente la central dejaría de generar si los 3 transformadores fallaran lo cual es un caso muy poco real y se perdería 73 MW de generación durante un tiempo de reposición de tres meses.

Desde este punto de vista no es necesario la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo G, pero desde el punto de vista de ganar confiabilidad en el instante del arranque de las unidades si se debe adquirir un transformador de respaldo que sustituya a G3 en para el arranque, para que de esta manera no se altere el funcionamiento ni la operación de la central en condiciones normales.

- **Grupo H.-** Este grupo está conformado por cuatro transformadores monofásicos, dos de la central de Mazar y dos de la central de Pucará, los de Mazar son los transformadores de puesta a tierra de cada unidad y los de Pucará son del neutro de cada unidad.

Estos transformadores son de bajas potencias y características básicas que se pueden encontrar fácilmente en el mercado.

Por ello, la adquisición de un transformador de respaldo se deja a criterio de cada central que conforma el grupo H.

- **Grupo I.-**

Está conformado por un único transformador de servicios auxiliares perteneciente a la central Miraflores de la Unidad de Negocio Termoesmeraldas, en caso de que el transformador falle, la central dejaría de operar perdiendo 38 Mw de potencia de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses, por tanto se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo J.-** este grupo consta de 11 transformadores de servicios auxiliares, 10 de la central Molino en ambas fases tanto en la fase AB como en la fase C y el restante de la central de Agoyán.

Cada uno de estos transformadores están conectados a cada unidad de generación, es decir de J1 a J5 están conectados a las unidades de 105 MW cada una (fase AB), y de J6 a J 10 están conectados a las unidades de 115 MW cada una (fase C).

En caso de que uno de estos transformadores falle, no se pierde potencia de generación debido a que se tiene una fuente de energía alterna desde el centro de carga de la casa de máquinas.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

El transformador J11 de la central de Agoyán alimenta a cargas de 480 V del suministro de cargas de la presa, si falla, la central deja de operar, es decir se pierde 156 MW por falla, este transformador con respecto a los de Molino se diferencia en el desfase angular Dyn5, pero se lo pudo acoplar a en este grupo debido a que en este caso no tiene mucha importancia por el diseño de la central Agoyán.

Pero no es conveniente que si ocurre una falla durante un tiempo de reposición de tres meses, la central quede operando de esta manera, por ello y debido a la importancia que tiene la central Molino se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo del grupo J.

- **Grupo K.-** todo este grupo está conformado por 5 centrales, Mazar, Marcel Laniado, Santa Elena III, Machala I y Machala II.

K1 y K2 son transformadores pertenecientes a la central de Mazar, alimentando a los auxiliares y a los generadores de 85 MW cada uno, en caso de que uno de ellos falle se puede dar transferencia de energía desde el transformador que si está operando, pero se le resta confiabilidad al sistema.

K3, K4, K5 son transformadores de la central Marcel Laniado, alimentan a los servicios auxiliares y a los generadores (213 MW en total) su diseño presenta redundancia, es decir que si uno de ellos falla puede tomar carga cualquiera de los transformadores que si están operando, pero el sistema pierde confiabilidad.

K6 es un transformador perteneciente a la central de Santa Elena III, alimenta a todos los servicios auxiliares de la central, en caso de que falle este transformador toda la central dejaría de generar potencia, es decir se perderían 40 MW de generación por falla.

K7, K8 son transformadores de la central Machala I, sirven a cada generador de 75 MW, en caso de que uno de ellos falle, se puede realizar la transferencia de energía desde el transformador que si está operando debido a su diseño, pero no es lo óptimo para la operación normal de la central debido a que el sistema se volvería menos confiable si operara de esta manera todo el tiempo.

K9, K10 son transformadores de la central de Machala II, cada transformador sirve a 3 motores de 27 MW cada motor, en caso de que cualquier transformador falle se perdería 81 MW de potencia de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para el grupo K por todas las circunstancias ya mencionadas.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Grupo L.- consta de tres transformadores de servicios auxiliares para la central de Santa Rosa, cada uno alimenta a su generador de 26 MW, en caso de que el transformador falle, la unidad correspondiente al transformador con falla dejaría de generar, es decir se perdería 26 MW de generador por falla de un transformador durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para el grupo L.

Grupo M.- consta de un transformador de servicios auxiliares para la central Enrique García, es el transformador de Petrocomercial que se encuentra a 2 Km de la Central aproximadamente, este transformador alimenta a las bombas de combustible, las mismas que se encargan de llevar el combustible a los tanques de almacenamiento de la central Enrique García. Si el transformador falla, no se podría abastecer de combustible a la central y por lo tanto la central dejaría de operar y se perdería 96 MW de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de servicios auxiliares para este grupo.

Grupo N.- consta de dos transformadores de servicios auxiliares de 700 kva. Cada transformador alimenta los auxiliares de cada unidad de 76 Mw, el esquema eléctrico presenta redundancia, es decir en caso de que un transformador falle el otro puede tomar carga por un tiempo determinado, pero no es óptimo que el sistema quede operando de esta manera debido a que se le estaría sobrecargando al transformador por un tiempo indeterminado y desconocido y de esta manera teniendo una alta probabilidad de que el único transformador que se encuentra operando falle. En éste caso si el transformador falla, la central dejaría de operar 76 Mw por cada unidad debido a una falla durante un tiempo de reposición de tres meses por el transformador de servicios auxiliares.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo O.-** consta de cuatro transformadores de la central Jaramijó, cada uno está conectado a una unidad generadora, pero por la información que hemos recibido de parte de la central, no se recomienda la adquisición del transformador de respaldo debido a que ya tienen adquirido el transformador de respaldo.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Grupo P.- consta de dos transformadores de la central de Mazar, son los transformadores de 770 kVA, y analizando la configuración de estos transformadores en conjunto con las unidades generadoras, en caso de que uno de ellos falle la unidad generadora dejará de funcionar es decir se perderían 85 MW de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses, debido a que en esta configuración no se tiene redundancia.

Por lo tanto se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para el grupo P.

- **Grupo Q.-** consta de dos transformadores de 1500 KVA de la central de Guangopolo, analizando los diagramas y conexiones vemos que alimentan a los centros de control para el sistema de aceite y control unitario, en caso de que un transformador falle, el otro puede tomar carga por un tiempo corto, es decir no tuviese ningún impacto de pérdidas de potencia de generación.

Pero no es óptimo que el sistema quede operando de ésta manera, ya que si volviese a ocurrir una falla bajo estas condiciones la central dejaría de operar y tuviese un impacto de potencia de generación de 48.7 Mw no suministrada durante un tiempo de reposición de tres meses, por lo que se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo R.-** Consta de dos transformadores de 10 KVA de la central Pucará, alimentan a un puente rectificador para pasar de corriente alterna a corriente continua y alimentar al devanado de campo del alternador de 150Kw, en caso de que uno de estos falle dejará de funcionar el alternador de 150 Kw.

Estos transformadores al ser de potencias bajas (10KVA) en caso de que uno de estos falle se lo puede sustituir rápidamente debido a que en el mercado se cuentan con varios transformadores de estas potencias ya elaborados.

Por tanto, se deja a criterio de cada central la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo S.-** Consta de dos transformadores de 1100 Kva de la central San Francisco de la Unidad de Negocio Hidroagoyán, los dos transformadores alimentan el sistema de excitación de cada unidad generadora, en caso de que uno de ellos falle no se perdería potencia de generación debido a que presentan redundancia en su esquema, pero en caso de falla no es óptimo que la central quede operando de esta manera debido a que pierde confiabilidad y en caso de existir una nueva falla la central saldría de

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

operación y perdería 170 Mw de potencia de generación durante un tiempo de reposición de tres meses..

Por tanto se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo debido a que el beneficio que se obtendría en caso de una falla es muy superior al costo de adquirir un transformador de respaldo.

Grupo T.- consta de dos transformadores de 12500Kva cada uno pertenecen a la central Trinitaria de la unidad de negocio Electroguayas, el transformador T2 alimenta a todos los servicios auxiliares que sirven para dar arranque al generador de 156,5 MVA, luego del arranque se abre el interruptor y deja de dar este servicio y pasa a dar servicio a una barra de 4,16KV, de igual manera el transformador T1.El diagrama presenta redundancia, si T2 falla, puede tomar carga T1 en la barra de 4,16Kv y viceversa. Pero si en el momento de arrancar la maquina el transformador T2 falla, T1 no pudiese alimentar al esquema de excitación del generador debido a que para este caso no presenta redundancia y la central se quedaría sin operar, es decir se perderían aproximadamente 156,5 Mw de generación por falla durante un tiempo de reposición de tres meses.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

Grupo U.- consta de dos transformadores de 7500 Kva de la central Gonzalo Zevallos de la unidad de negocio Electroguayas, a pesar de que el esquema presenta redundancia entre las unidades 1 y 2 en caso de falla, no es conveniente que si falla cualquier transformador, la central quede operando con un solo transformador de servicios auxiliares debido a que se pierde confiabilidad y en caso de una nueva falla se perderían 73000 Kw de potencia de generación durante un tiempo de reposición de tres meses si no se tuviese un transformador de respaldo, esto sería una gran pérdida económica para la central.

Por lo tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo V.-** consta de dos transformadores de 12500 KVA de la central Termoesmeraldas de la unidad de negocio Termoesmeraldas, V1 alimenta a la barra de servicios generales y V2 alimenta a la barra de servicios de unidad, ambas barras son de 4,16 Kv.
Su esquema presenta redundancia, entre ambas barras se tiene un interruptor para que en caso de falla de cualquiera de los dos, el transformador sin falla tome la carga por un determinado tiempo.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Analizando de esta manera no se tendría ningún impacto de falta de suministro de potencia, pero el sistema perdería confiabilidad y no sería óptimo que opere de esta manera.

Analizando el beneficio frente al costo del equipo ante alguna falla, se analizó en el capítulo cinco que el beneficio es mucho mayor, por tanto se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

- **Grupo W.-** consta de un transformador de 7500 Kva de la Central Enrique García de la unidad de negocio Electroguayas, su esquema presenta redundancia, por lo que en una falla no tendría impacto de pérdida de generación, pero durante la falla perdería confiabilidad el sistema y no sería óptimo que opere de esta manera ya que si se presentara otra falla perdería 102 Mw de potencia de generación.

Por tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.

Grupo X.- consta de dos transformadores de 3200 Kva, en caso de que uno de ellos falle se tendría un impacto de potencia de 65000 Kw durante un tiempo de reposición de tres meses debido a que su esquema no presenta redundancia.

Por tanto, se recomienda la adquisición de un transformador de respaldo para este grupo.



BIBLIOGRAFIA

- [1] “Máquinas Eléctricas”, A. E. Fitzgerald; Charles Kingsley Jr; Stephen D. Umans, Sexta Edición.
- [2] “Centrales Hidroeléctricas”, Zoppetti Gaudencio; Editorial Gustavo Gili.
- [3] “Transformadores auxiliares de tensión” , Disponible en la web:
<[http://www.artech.com/html/pdfs/destacados/Diptico%20T.Servicios%20Auxiliares\(ES-EN\).pdf](http://www.artech.com/html/pdfs/destacados/Diptico%20T.Servicios%20Auxiliares(ES-EN).pdf)>
- [4] “Centrales Hidráulicas”, Ismael Suescún Monsalve.
- [5] “ABB transformer handbook”, ABB Group; Geneva Switzerland; edición 2004.
- [6] “Metodología para pruebas de campo a transformadores de potencia mayores a 1 MVA”, Jesús Jiménez H; José Pérez M; Javier Santos S, Tesis para la obtención de Ingeniero Electricista, Mexico DF, 2009. (capítulo 1, página 12-27).
- [7] “Autotransformadores”, Disponible en la web:
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Autotransformador>>
- [8] “Autotransformadores”, Disponible en la web:
<http://www.unicrom.com/Tut_autotransformador.asp>
- [9] “Autotransformadores”, Disponible en web:
<<http://www.nichese.com/trans-auto.html>>
- [10] “Funcionamiento del transformador”, Disponible en la web:
http://centros5.pntic.mec.es/ies.de.rivas.vaciamadrid/tecnologia/electrotecnia/www.extremadurasi.org/contenidos_docentes/electro/t7.htm#2
- [11] Datos obtenidos de “Proyecto hidroeléctrico Mazar”; Disponible en:
<http://www.caminosca.com/index.php?option=com_content&view=article&id=56:mazar-160-mw-&catid=37:hidroelectricidad&Itemid=1&lang=en>
- [12] “Central hidroeléctrica Molino”, disponible en web:<http://www.elcomercio.com/negocios/fase-Paute-Integral-arranca_0_573542752.html>
- [13] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS HIDROAGOYAN”; Disponible en:
<http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=111%3Ahidroagoyan&catid=47&lang=es>

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

[14] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS HIDRONACION”;
Disponibile en: <

http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=110%3Ahidronacion&catid=47&lang=es>

[15] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS ELECTROGUAYAS”;
Disponibile en: <

http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=107%3Aelectroguayas&catid=47&lang=es>

[16] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TERMOESMERALDAS”;
Disponibile en: <

http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=108%3Atermoesmeraldas&catid=47&lang=es>

[17] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TERMOPICHINCHA”;
Disponibile en: <

http://www.celec.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=109%3Atermopichincha&catid=47&lang=es>

[18] Datos obtenidos de “CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIOS TERMOGAS MACHALA”; Disponible en: <<http://www.celec.com.ec/termogasmachala/>>

[19] “Análisis de confiabilidad del SNI Ecuatoriano utilizando el software NEPLAN”;
Gustavo Sánchez, Daniel Tate; Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico.

[20] “Información de los transformadores de servicios auxiliares obtenidos a partir de los formularios enviados a las unidades de negocio CELEC-EP”.

[21] “Norma IEEE C57.12.00” 2010.

[22] “Manual de transformadores de distribución secos”, ABB; Madrid; 2004.

[23] “Catálogo de transformadores trifásicos de distribución”, ECUATRAN; Ecuador.

[24] “Catálogo de transformadores Padmounted”, ECUATRAN; Ecuador.

[25] Proforma de costos económicos de transformadores de servicios auxiliares de la Fábrica ECUATRAN SA.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

[26] “Análisis de Confiabilidad del Sistema Nacional Interconectado Ecuatoriano utilizando el software Neplan”, Gustavo Sánchez I; Daniel Tates S, Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico, Quito 2007. (capítulo 2).

[27] Información brindada por la Corporación CELEC- EP.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Fundada en 1867

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 1

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo A

Transformador A2

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

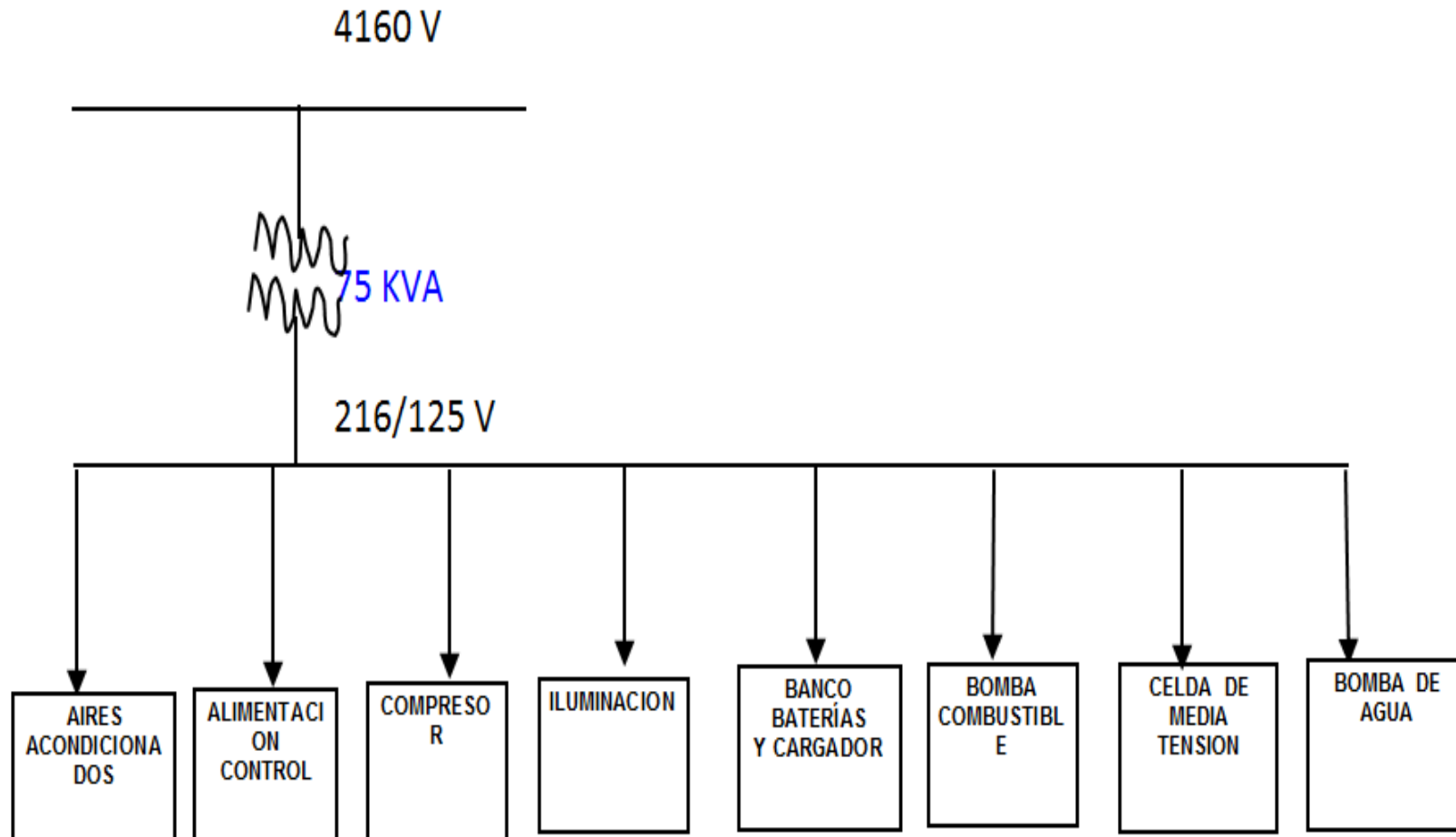


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Diagrama Unifilar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

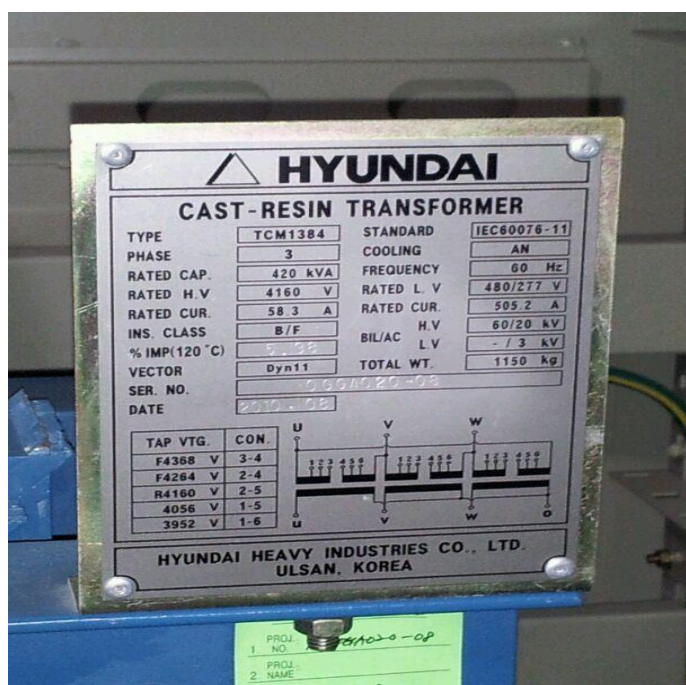
Fundada en 1867

ANEXO 2

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo B

Transformador B1

Foto de placa

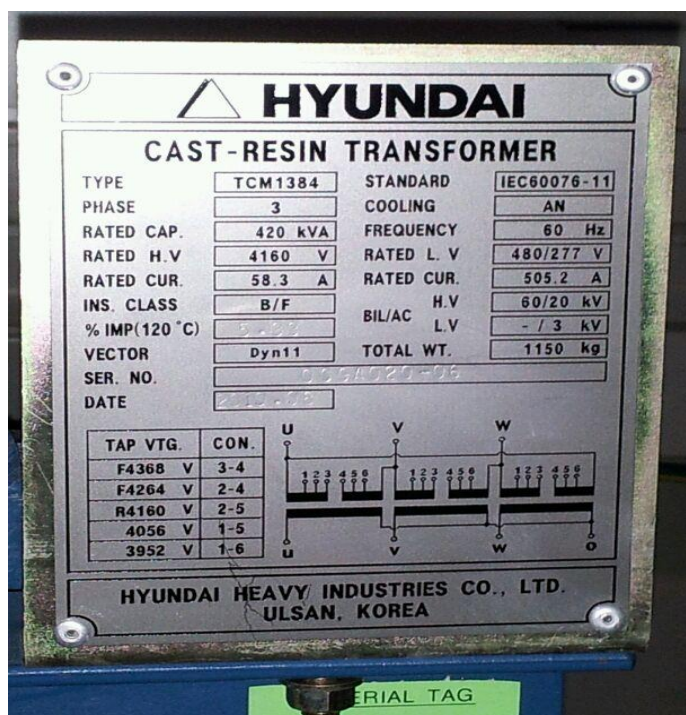


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B2

Foto de Placa.

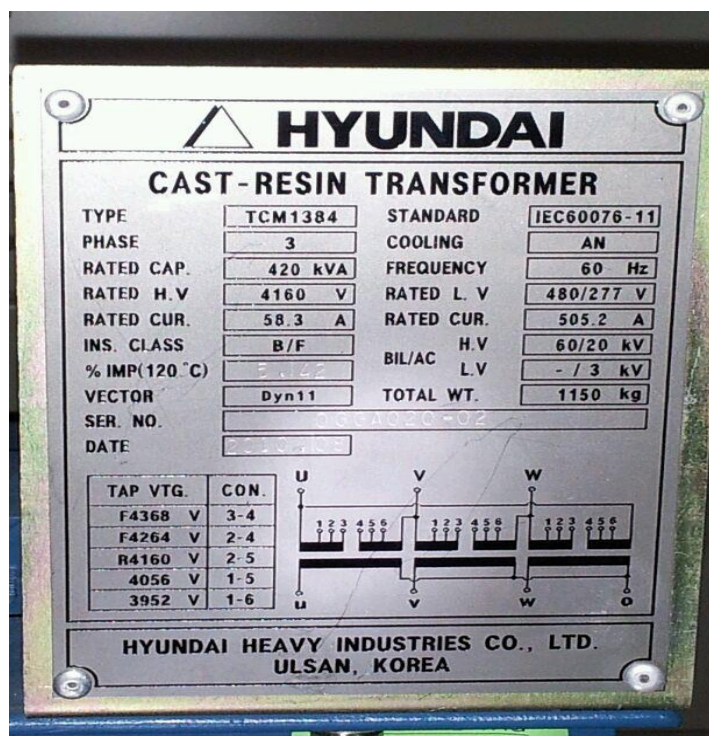


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B3

Foto de Placa

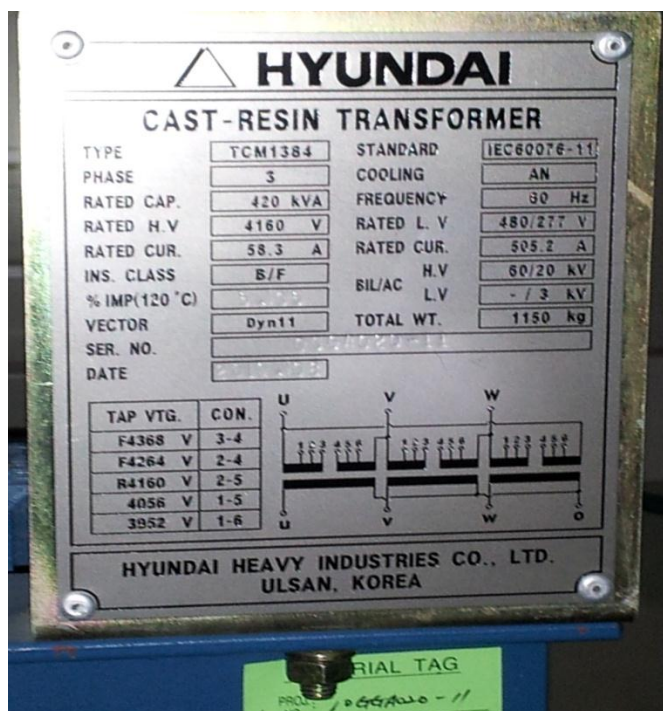


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B4

Foto de Placa

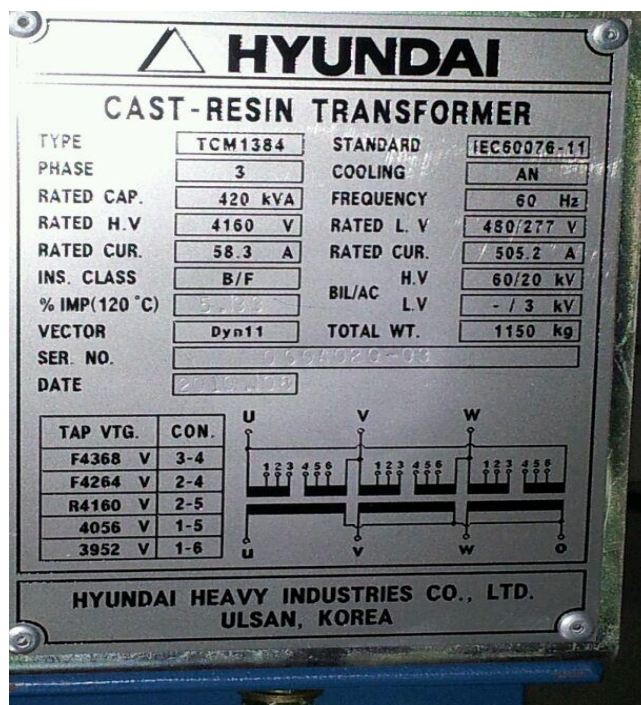


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B5

Foto de Placa

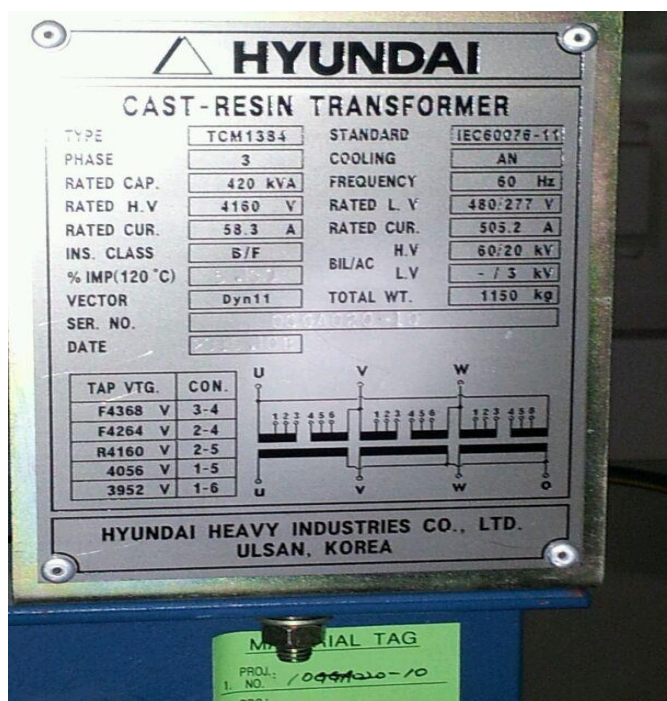


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B6

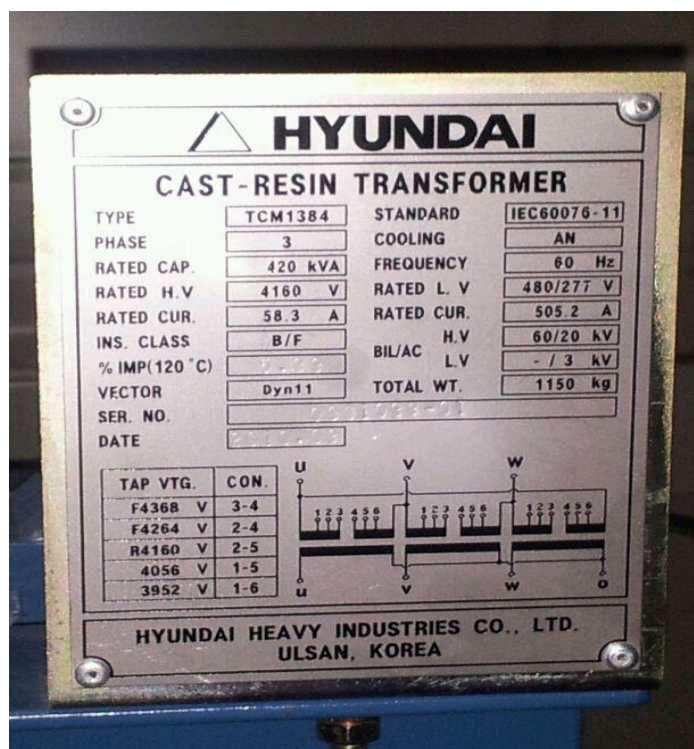
Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B7

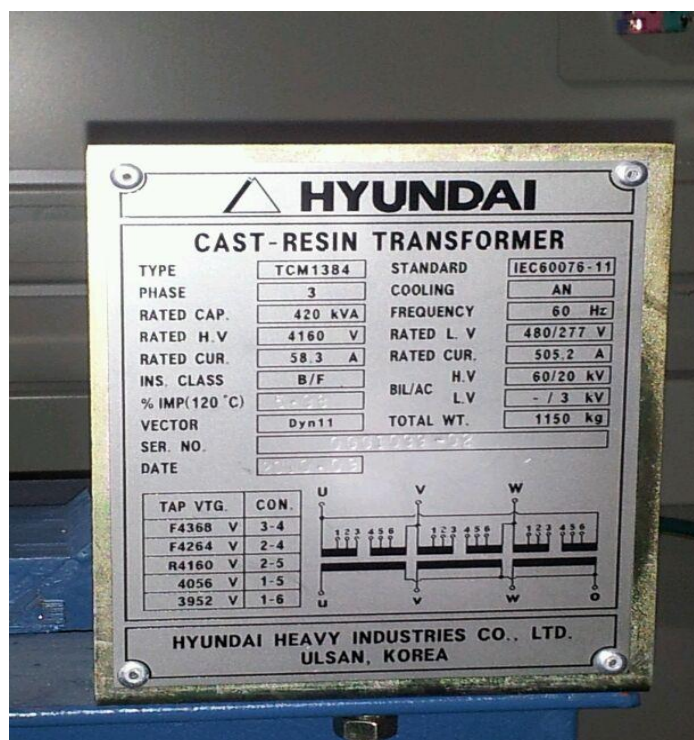


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B8

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B9

Foto de Placa

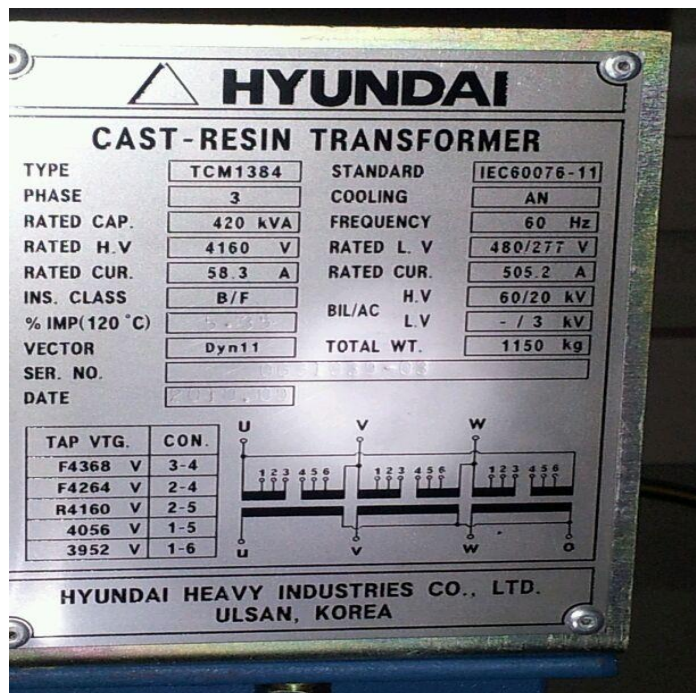
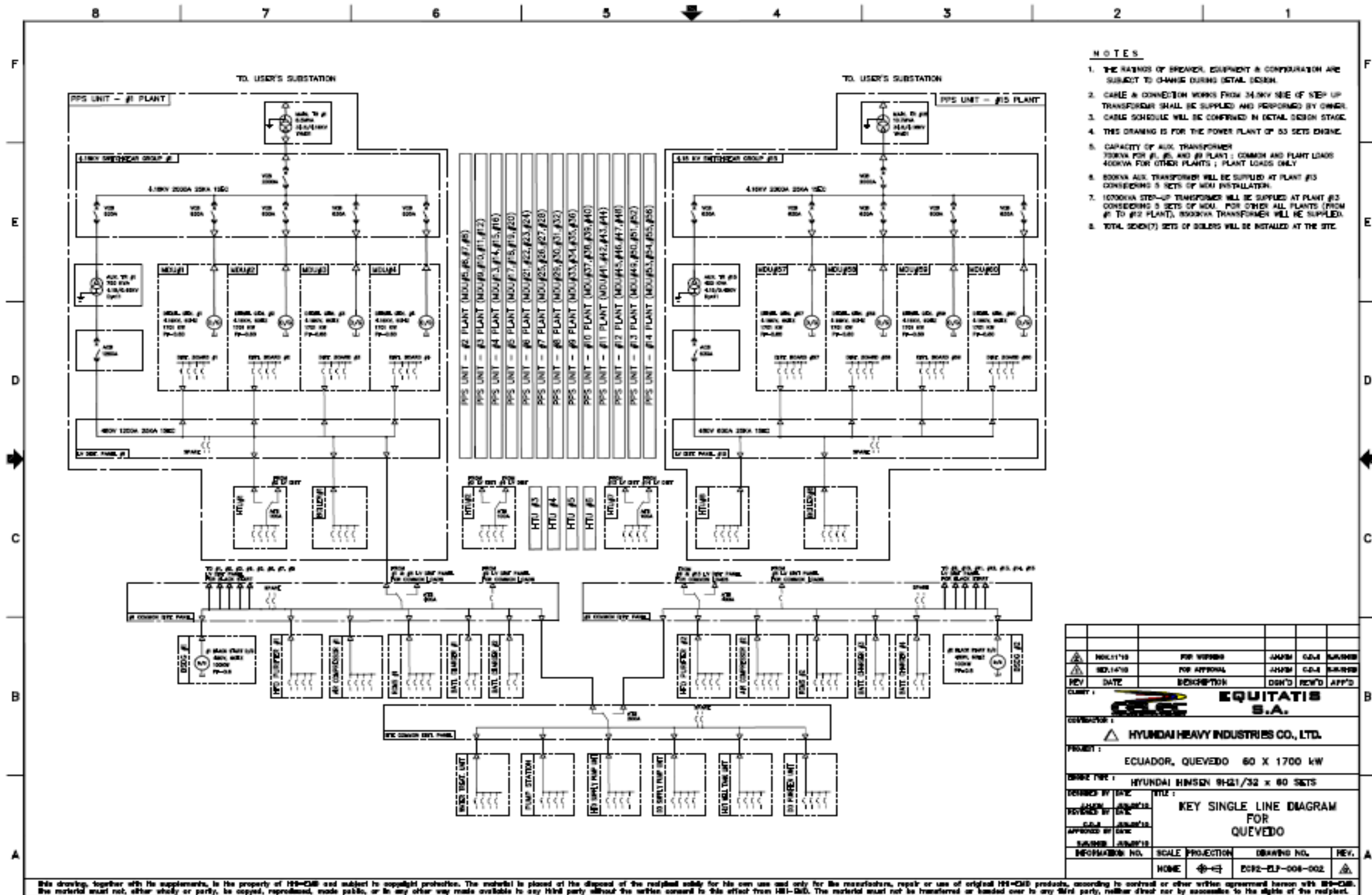


Diagrama Unifilar de B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B13

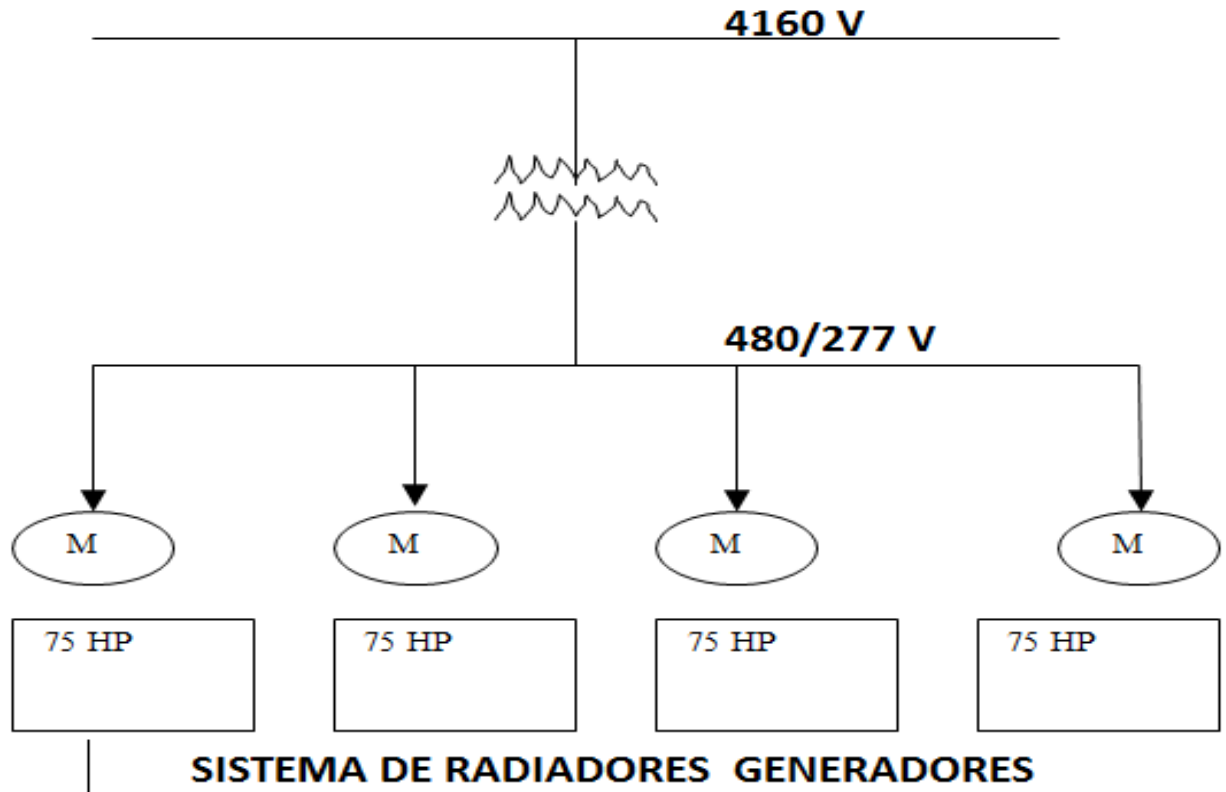
Foto Frontal y Foto de Placa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Diagrama Unifilar B13

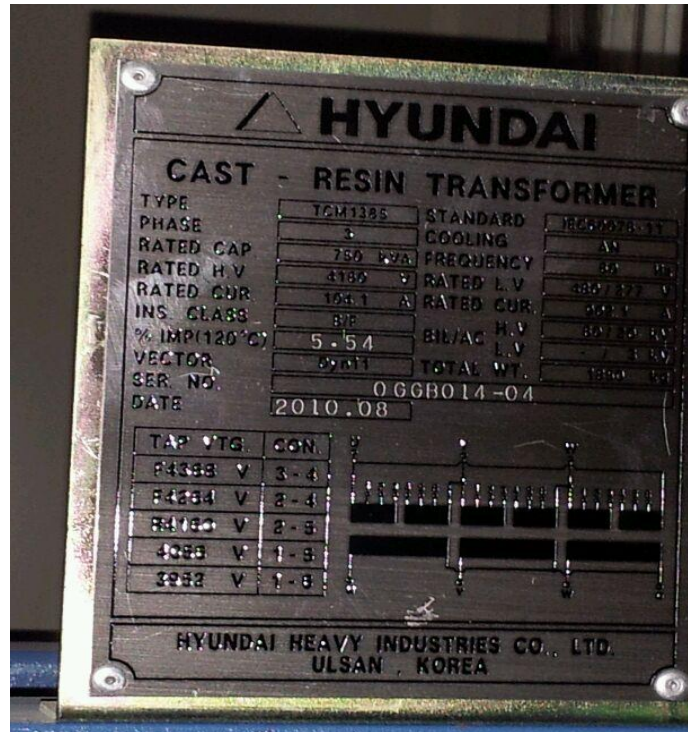


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B15

Foto de Placa

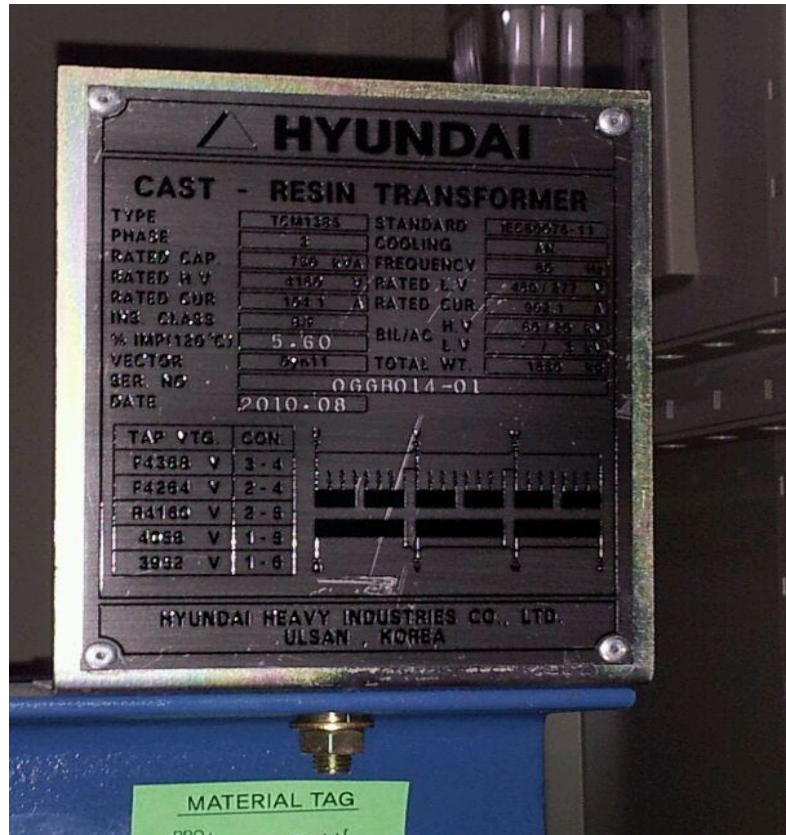


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B16

Foto de Placa

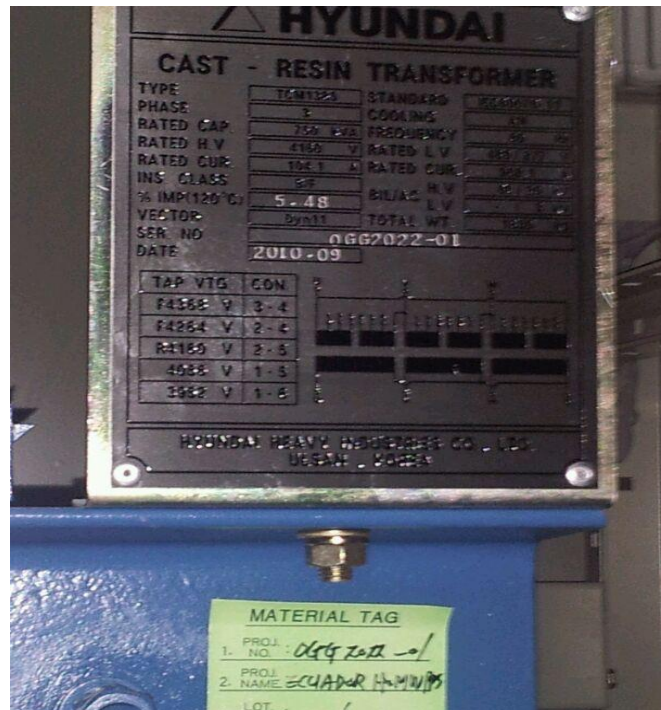


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B17

Foto de Placa

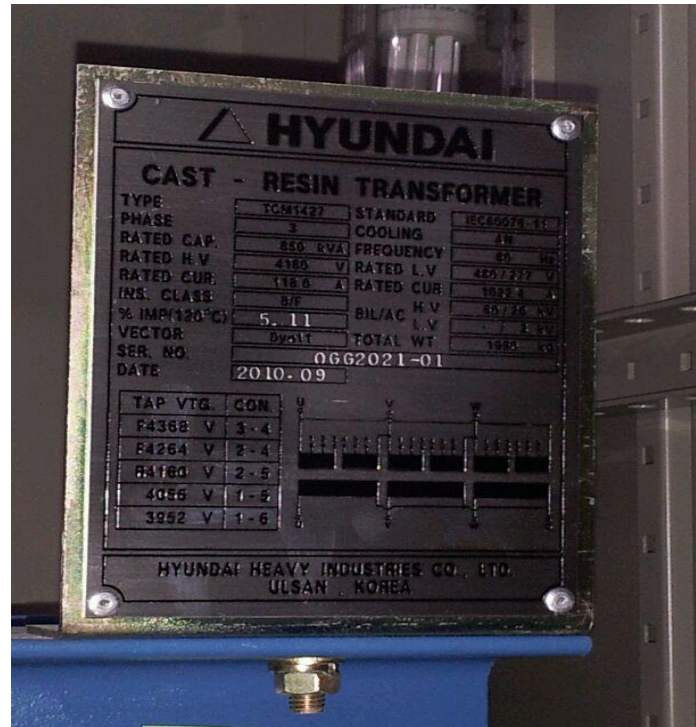


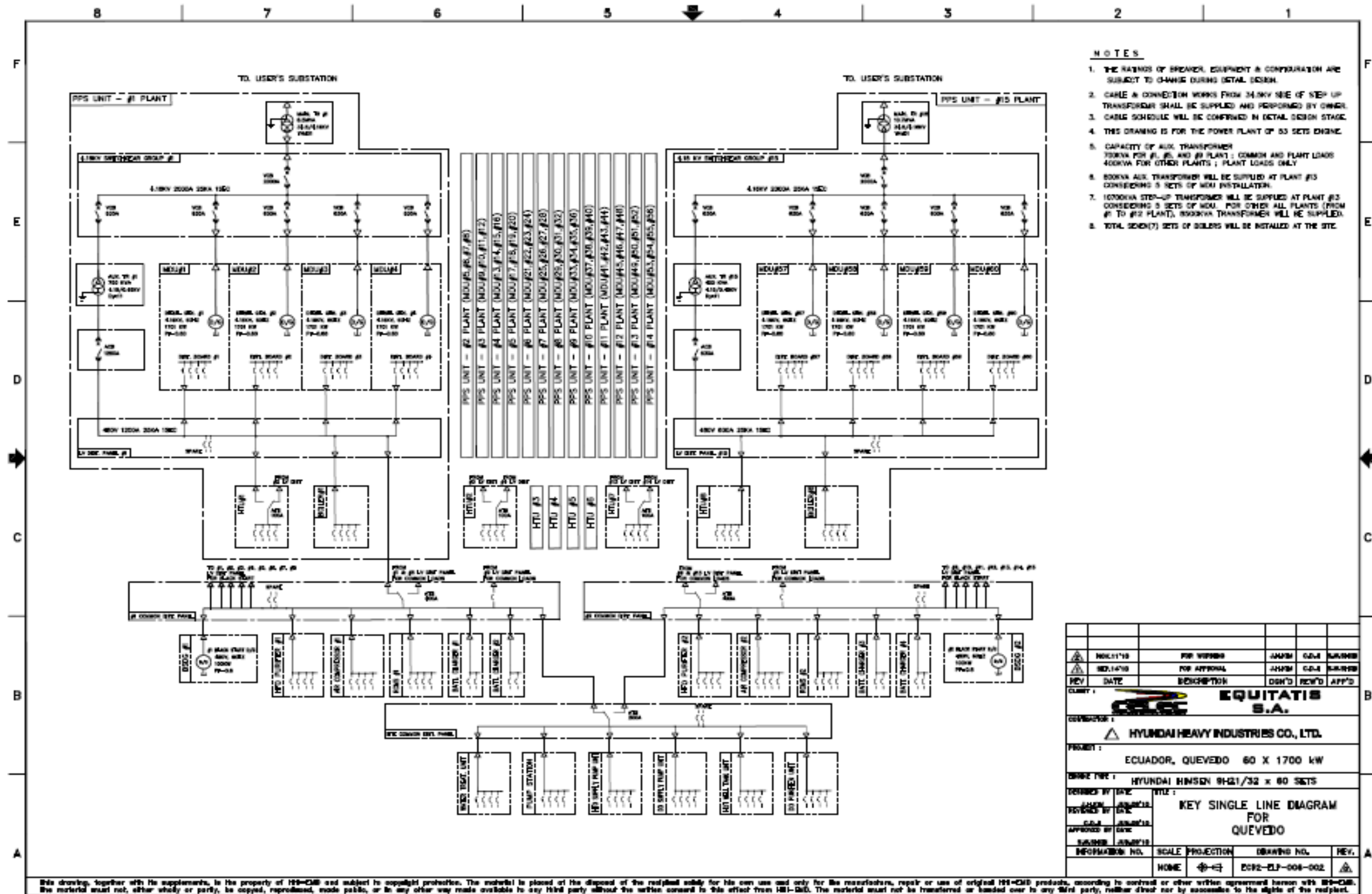
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B18

Foto de Placa





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B19

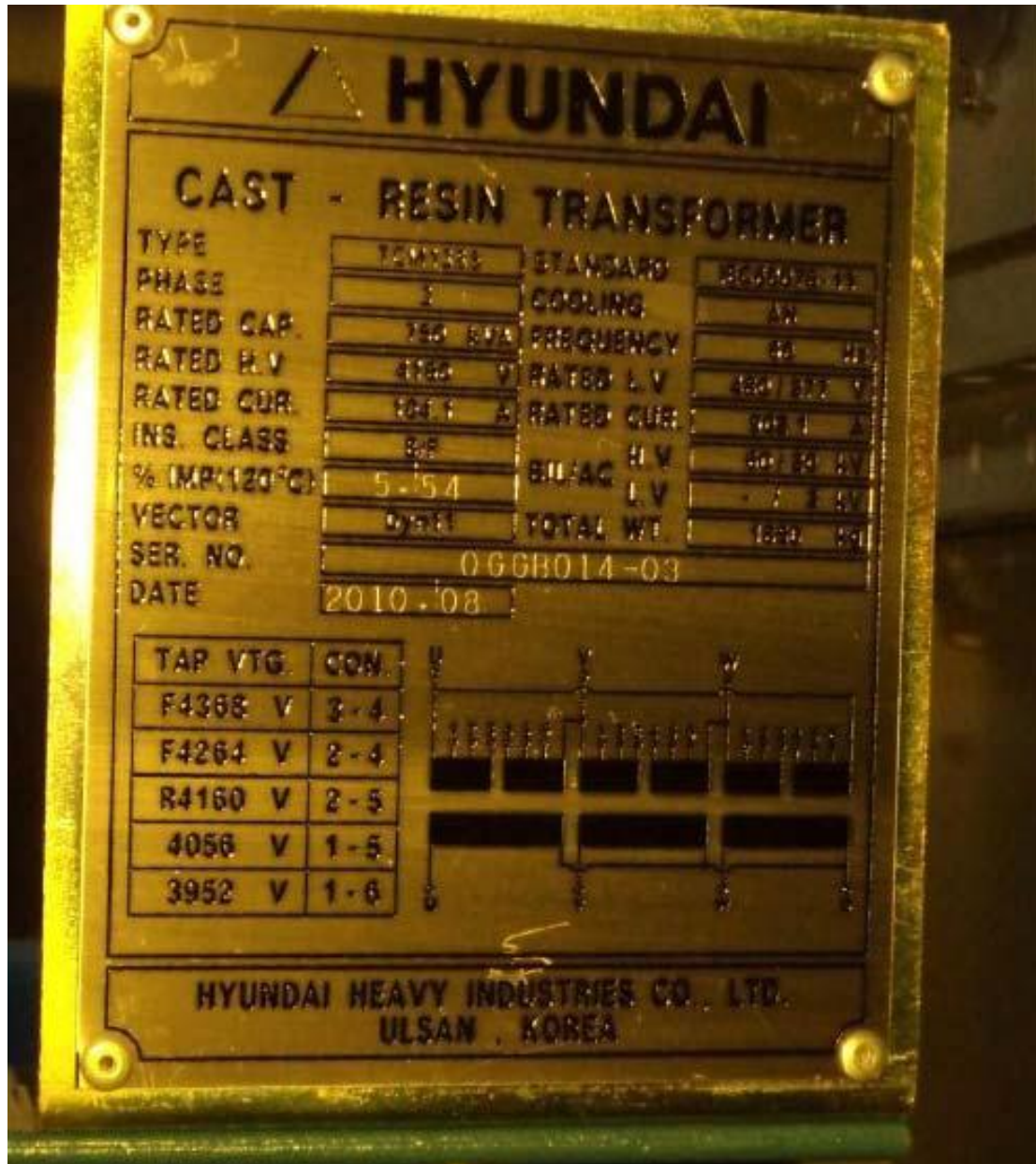
Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B20

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B21

Foto de Placa

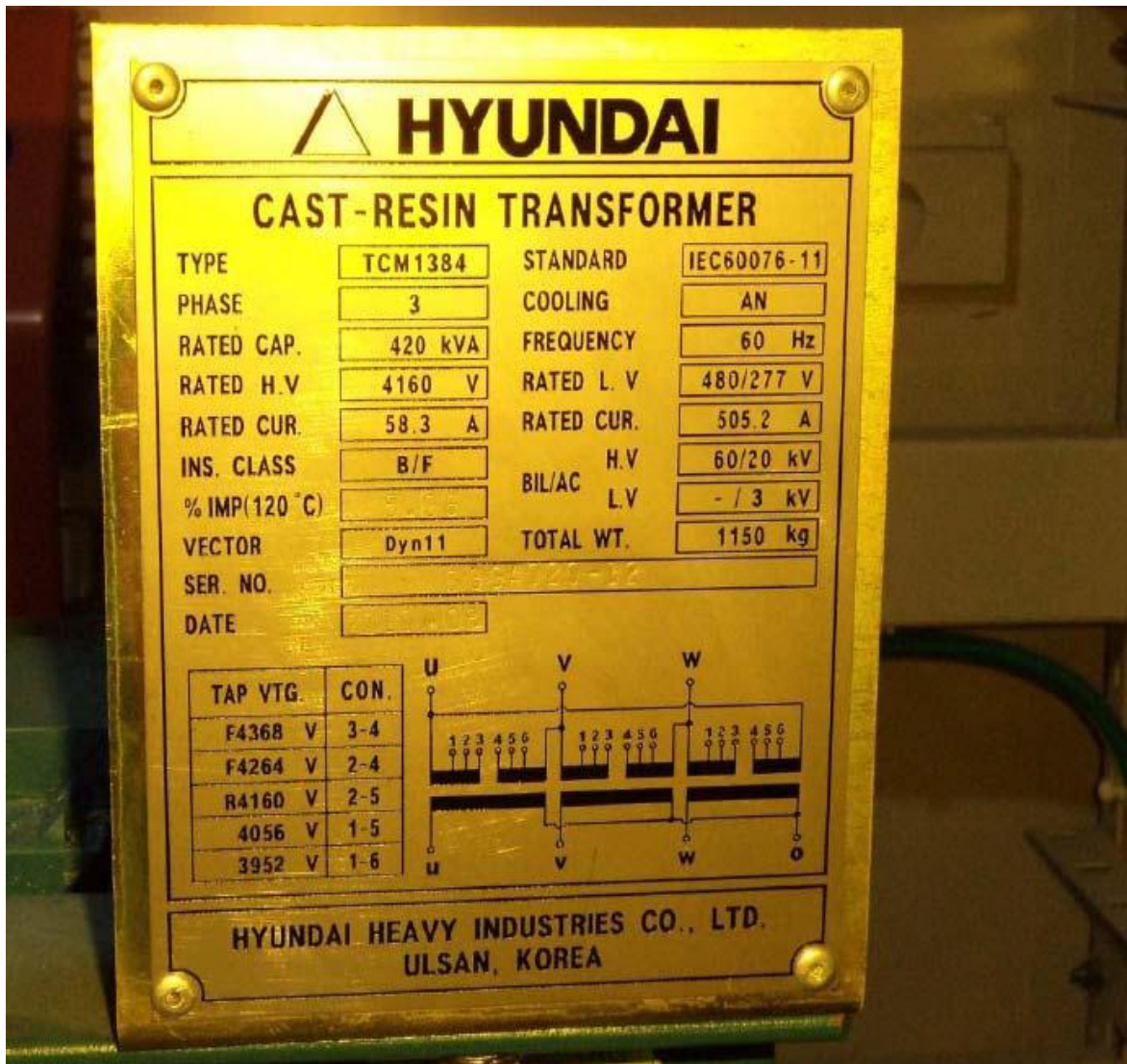


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B22

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B23

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B24

Foto de Placa

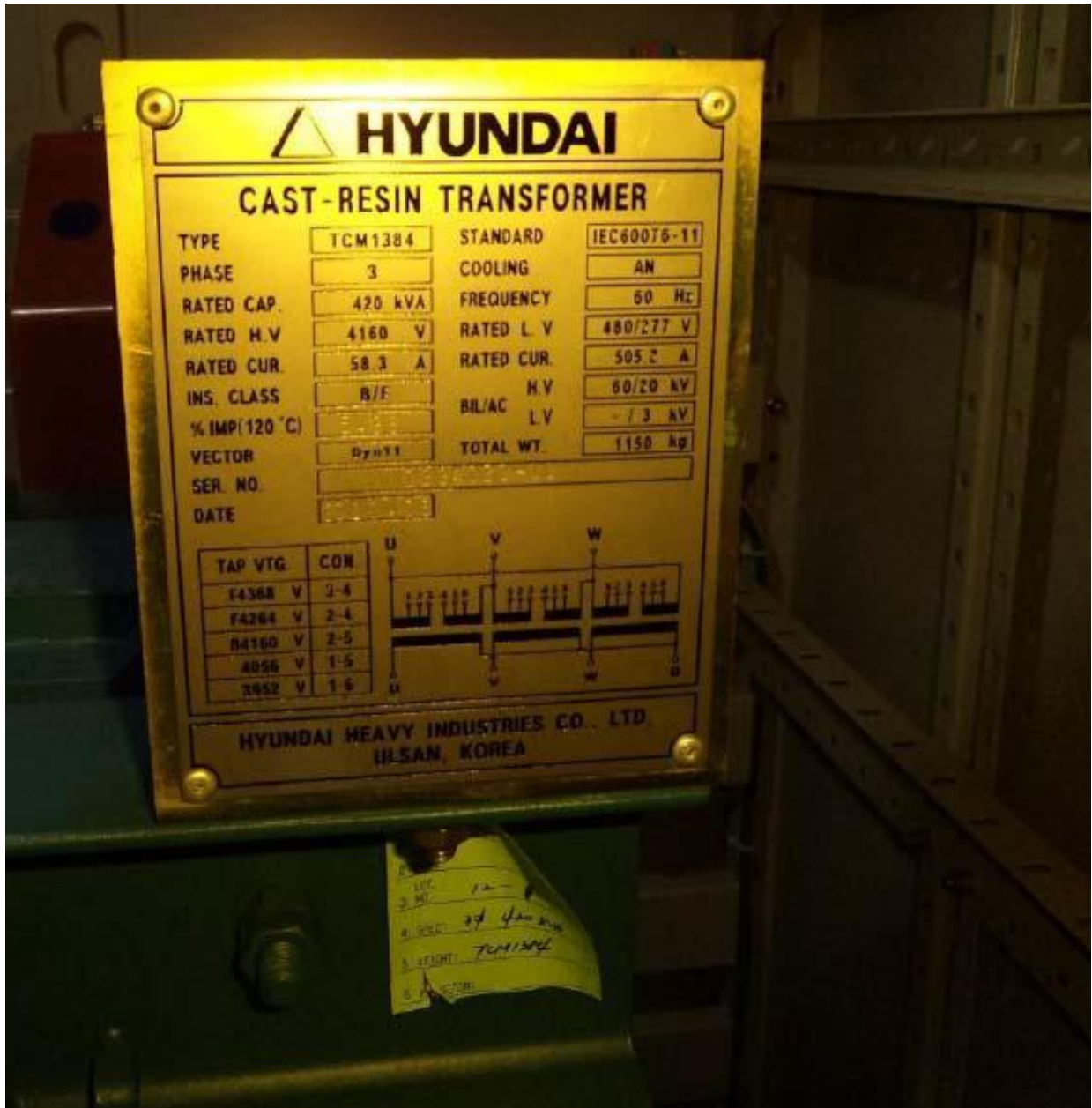


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B25

Foto de Placa

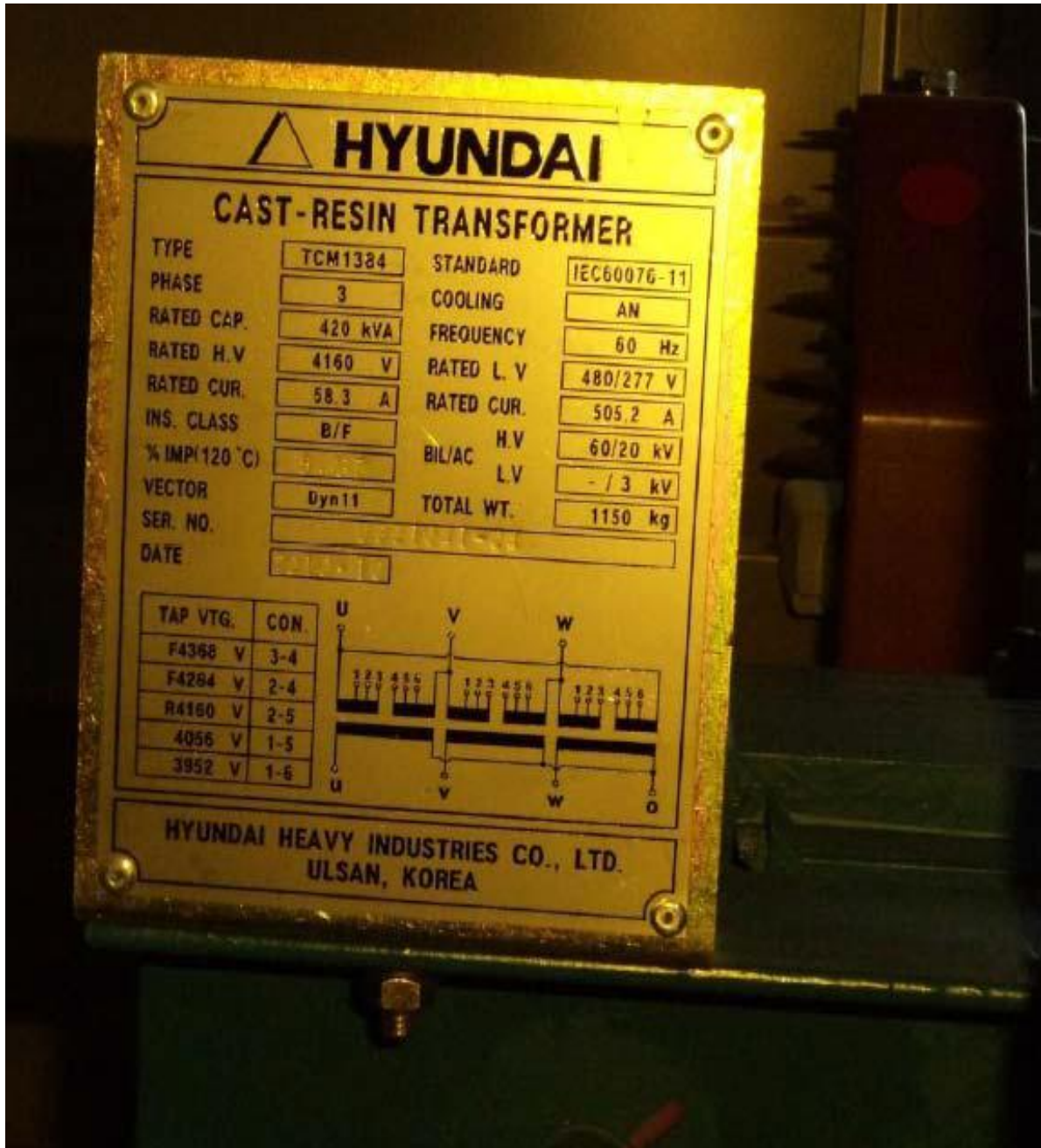


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B26

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B27

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

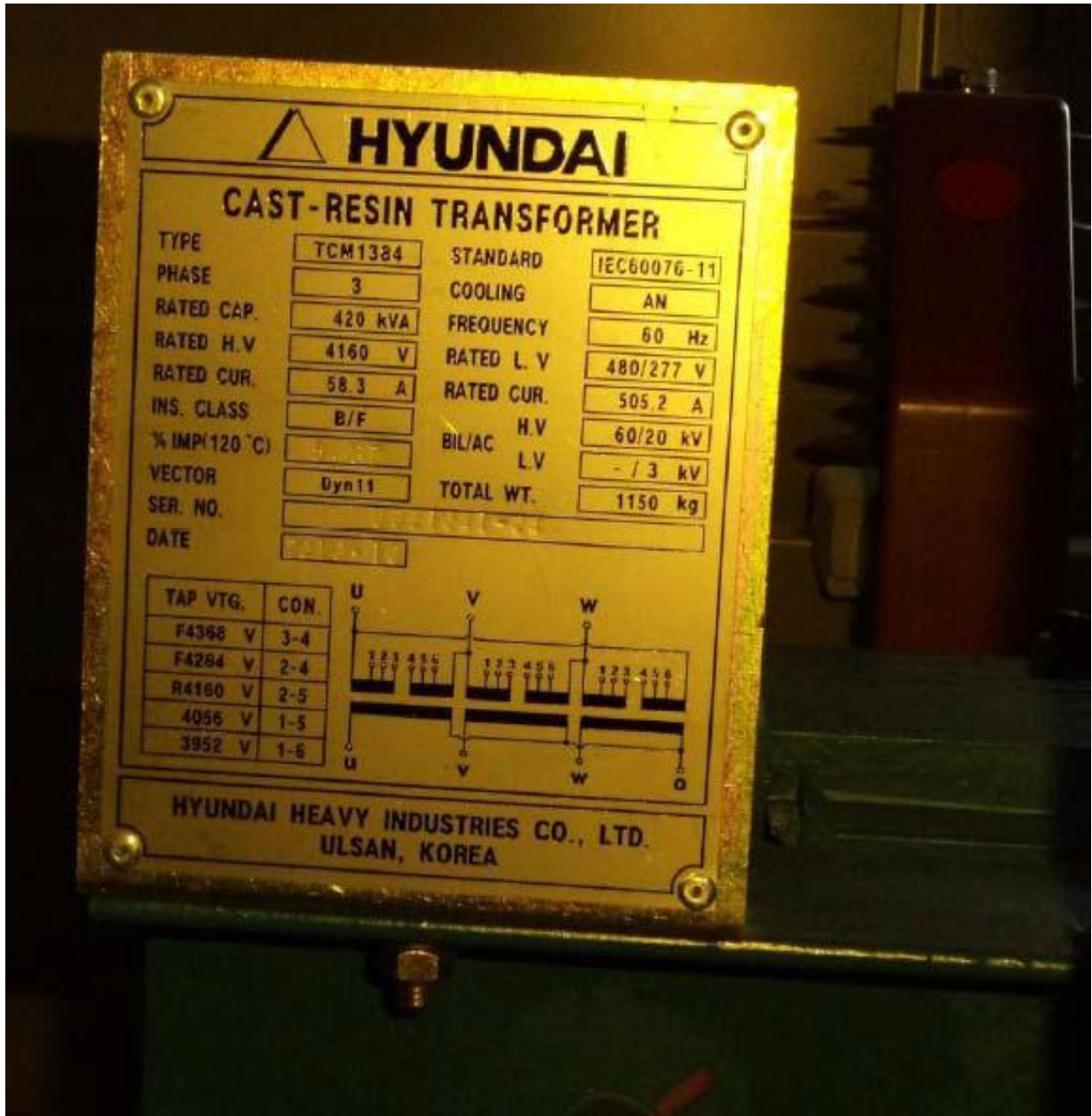


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B28

Foto de Placa

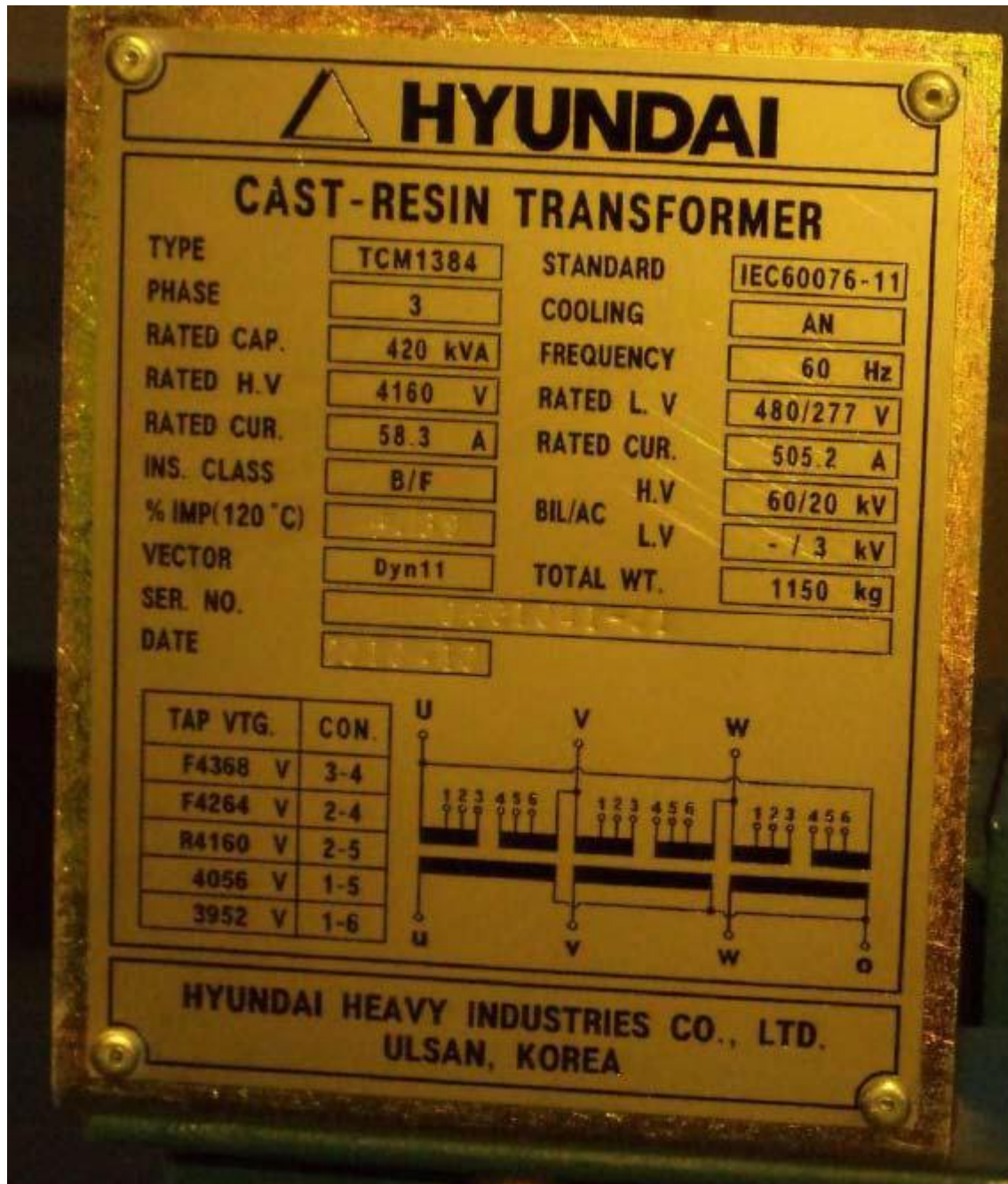


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B29

Foto de Placa

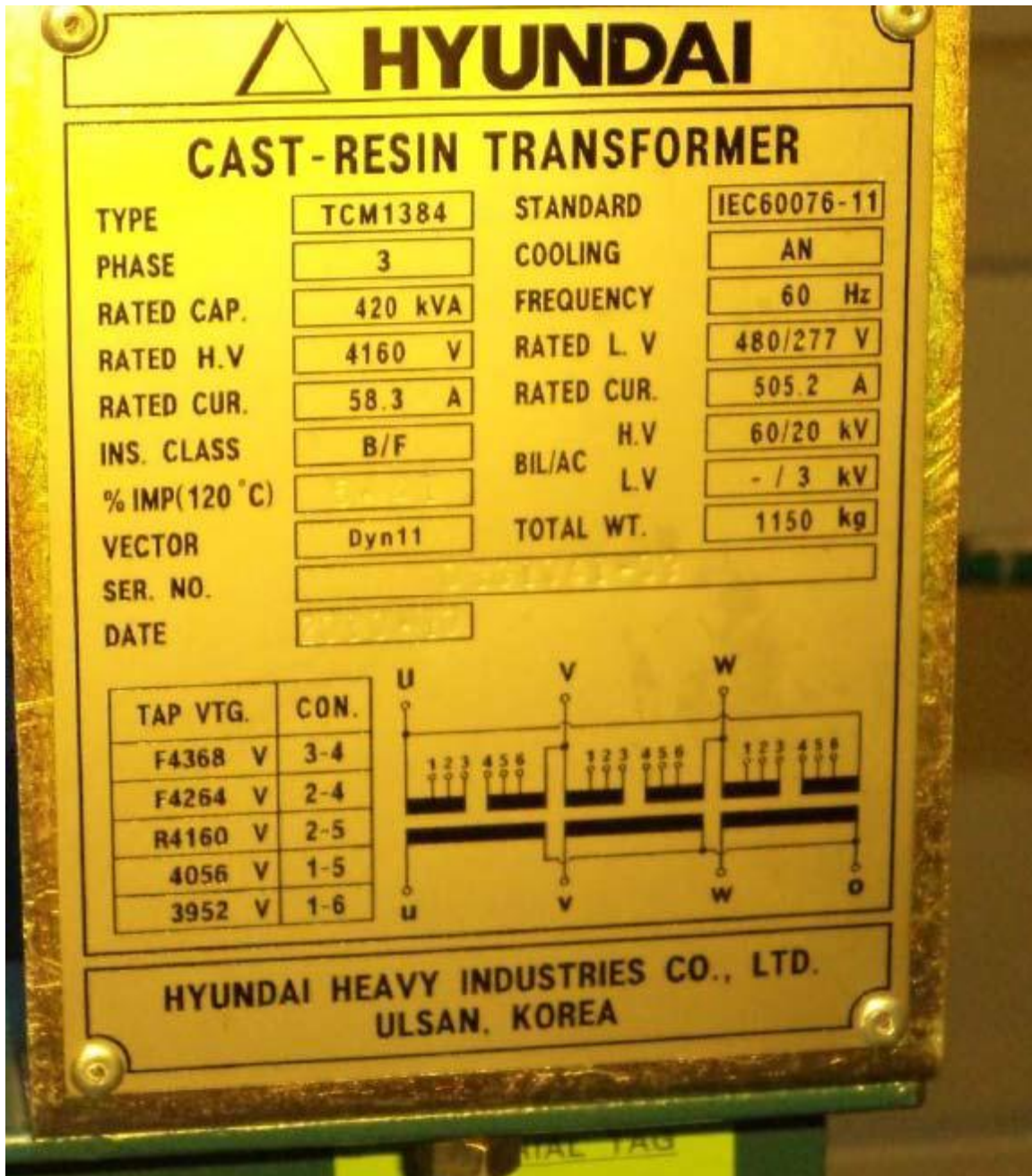


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B30

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B31

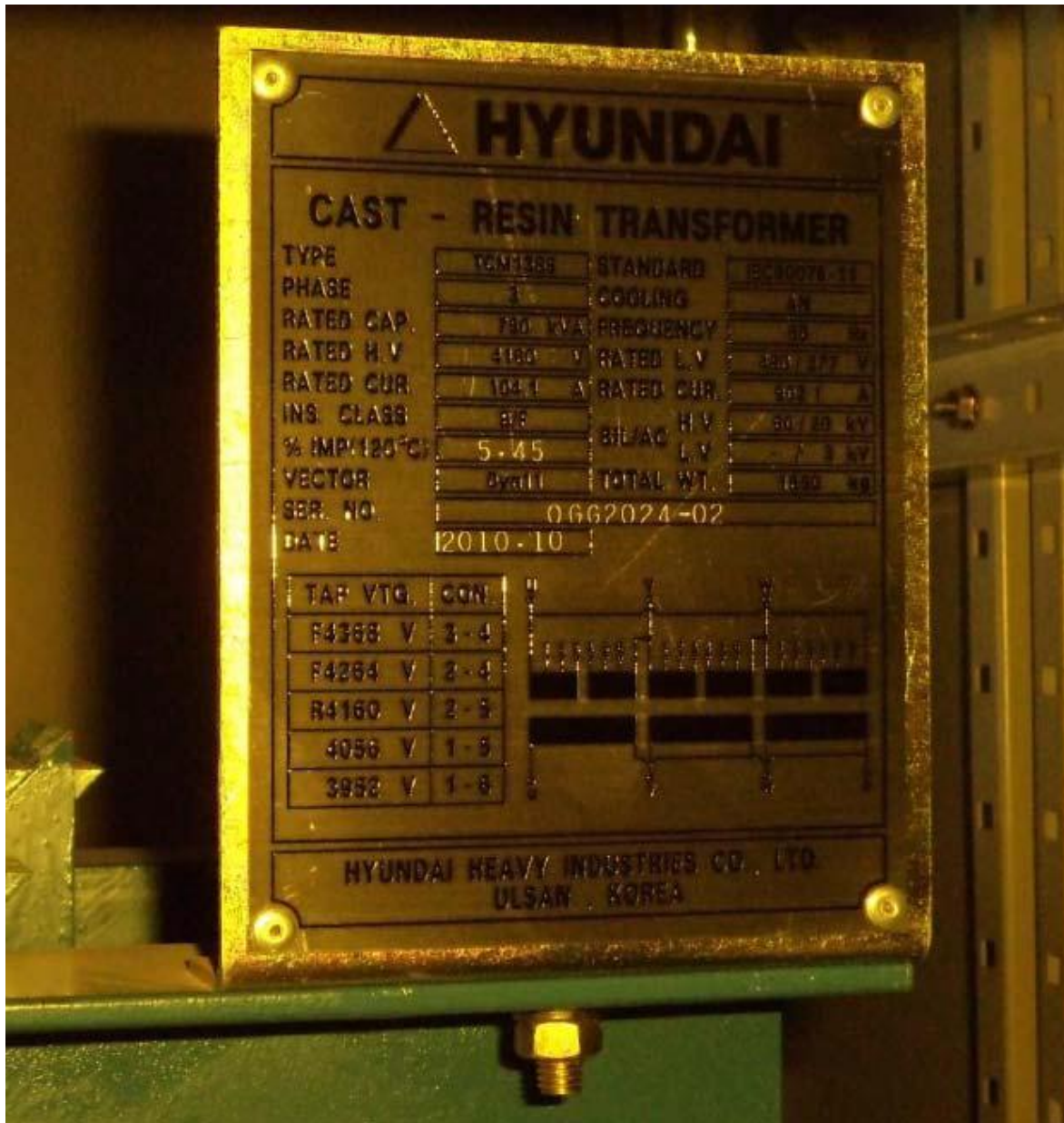
Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

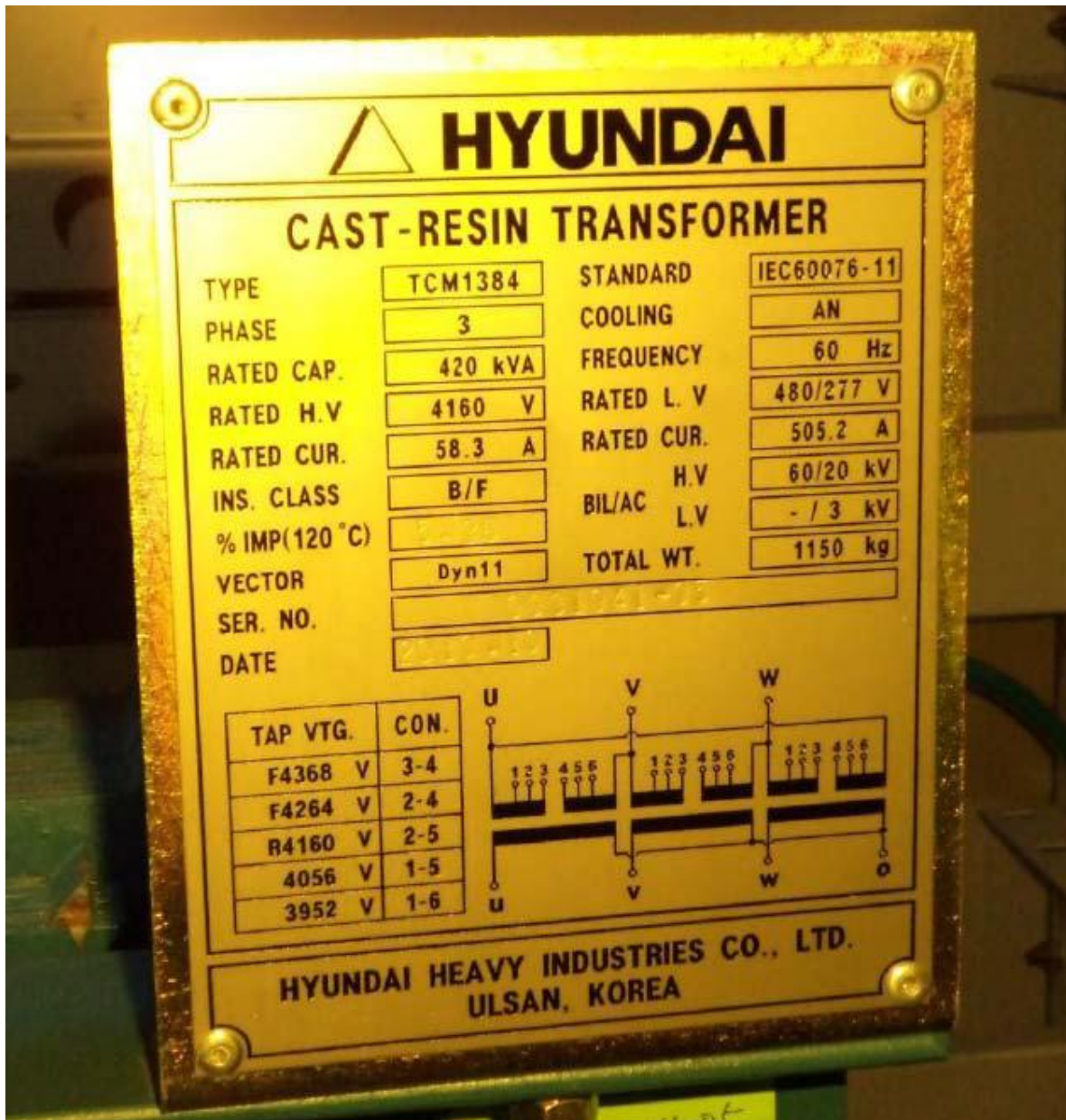


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B32

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador B33

Foto de Placa

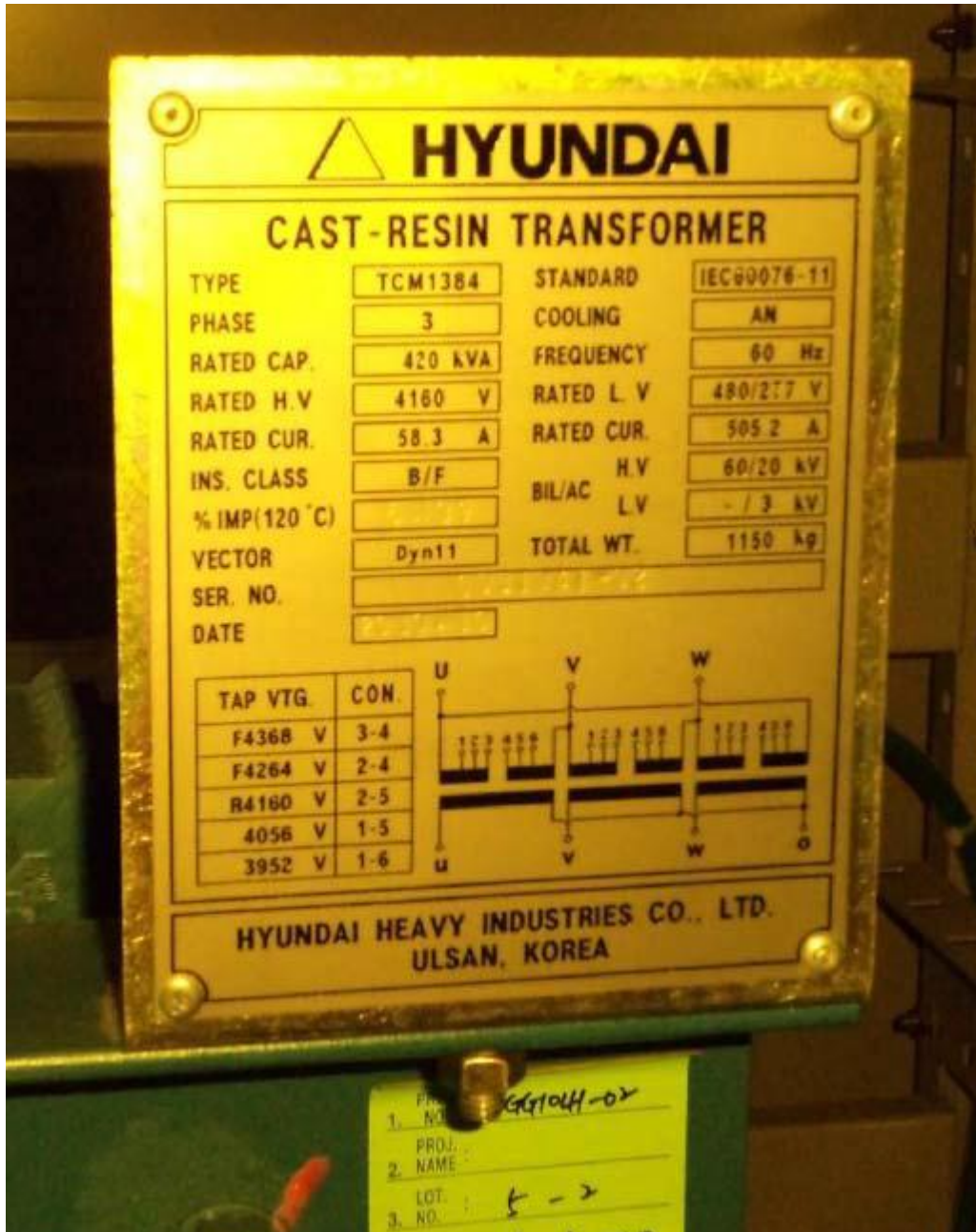
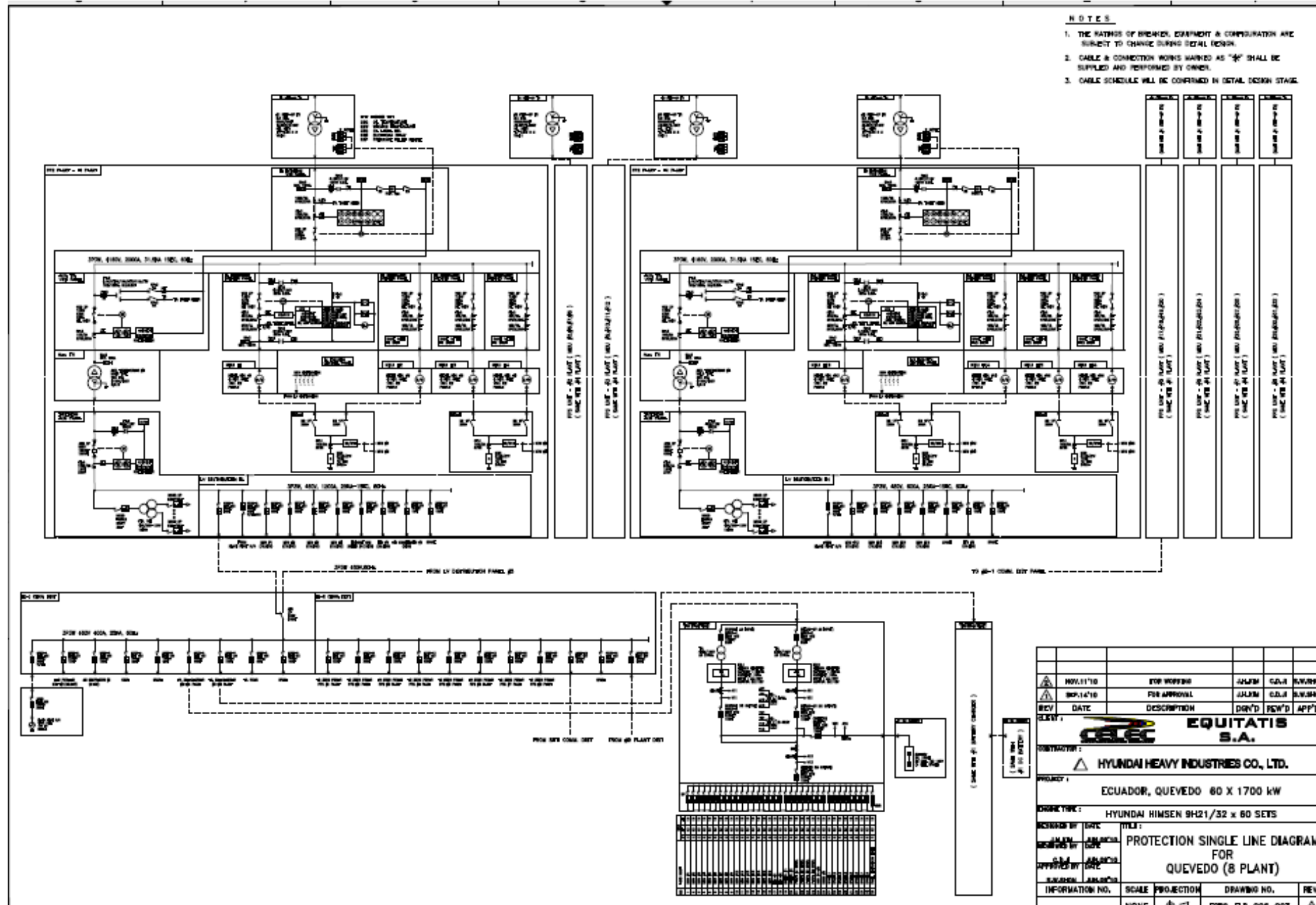


Diagrama Unifilar B19, B20, B21, B22, B23, B24, B25, B26, B27, B28, B29, B30, B31, B32, B33.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 3

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo C

Transformador C1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

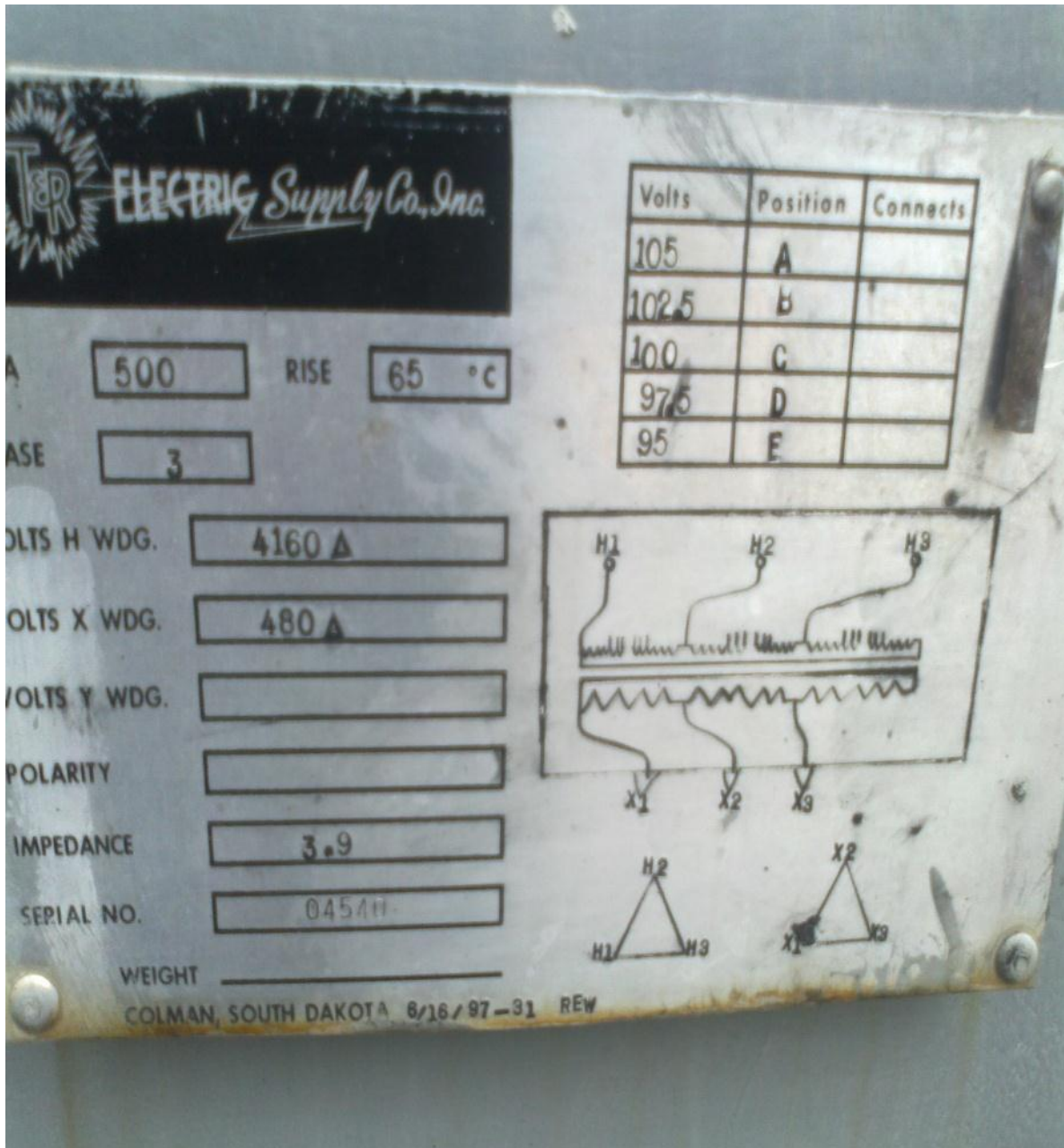
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

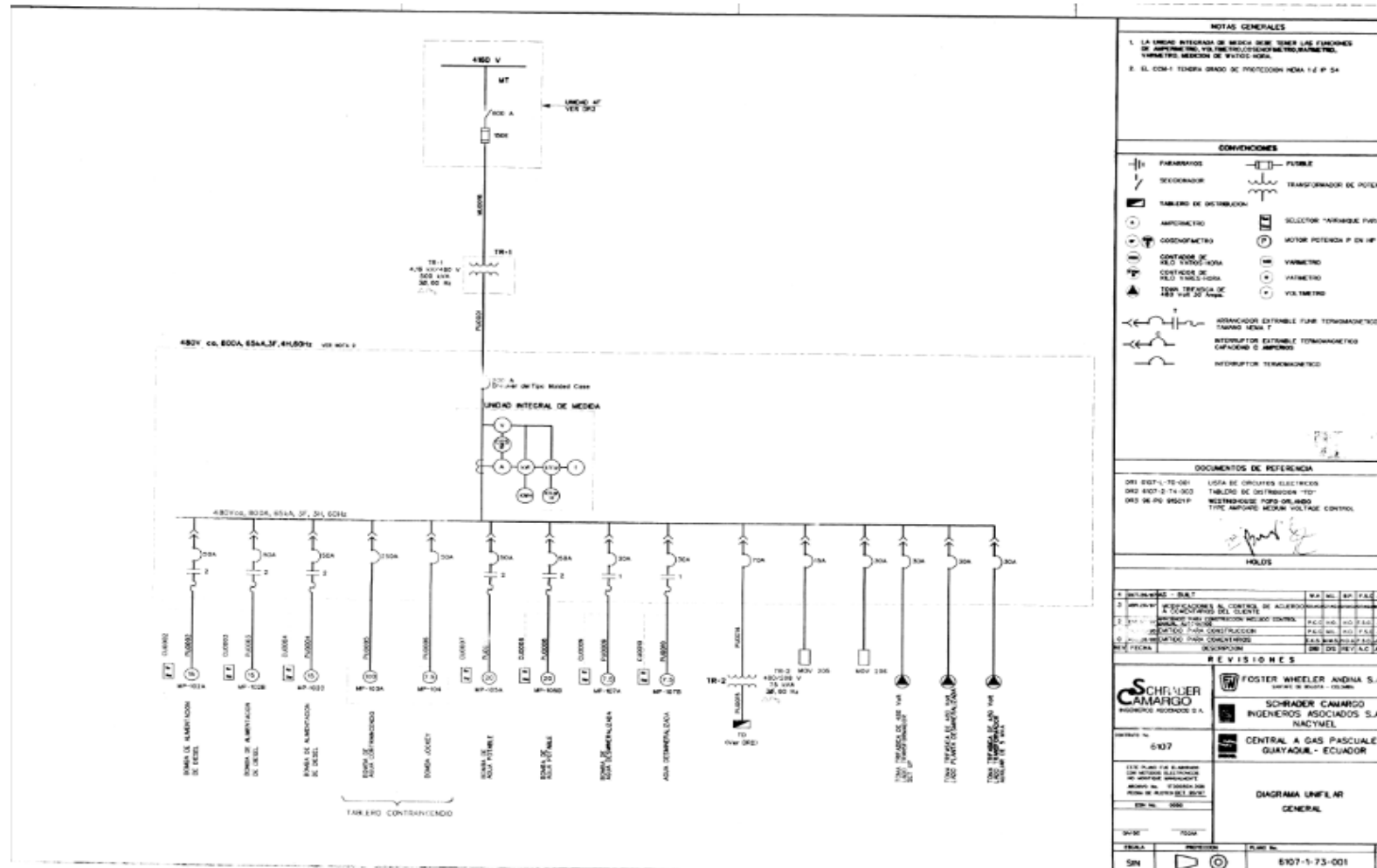
Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Diagrama Unifilar C1.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 4

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo D

Transformadores D1, D2, D3, D4, D5

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



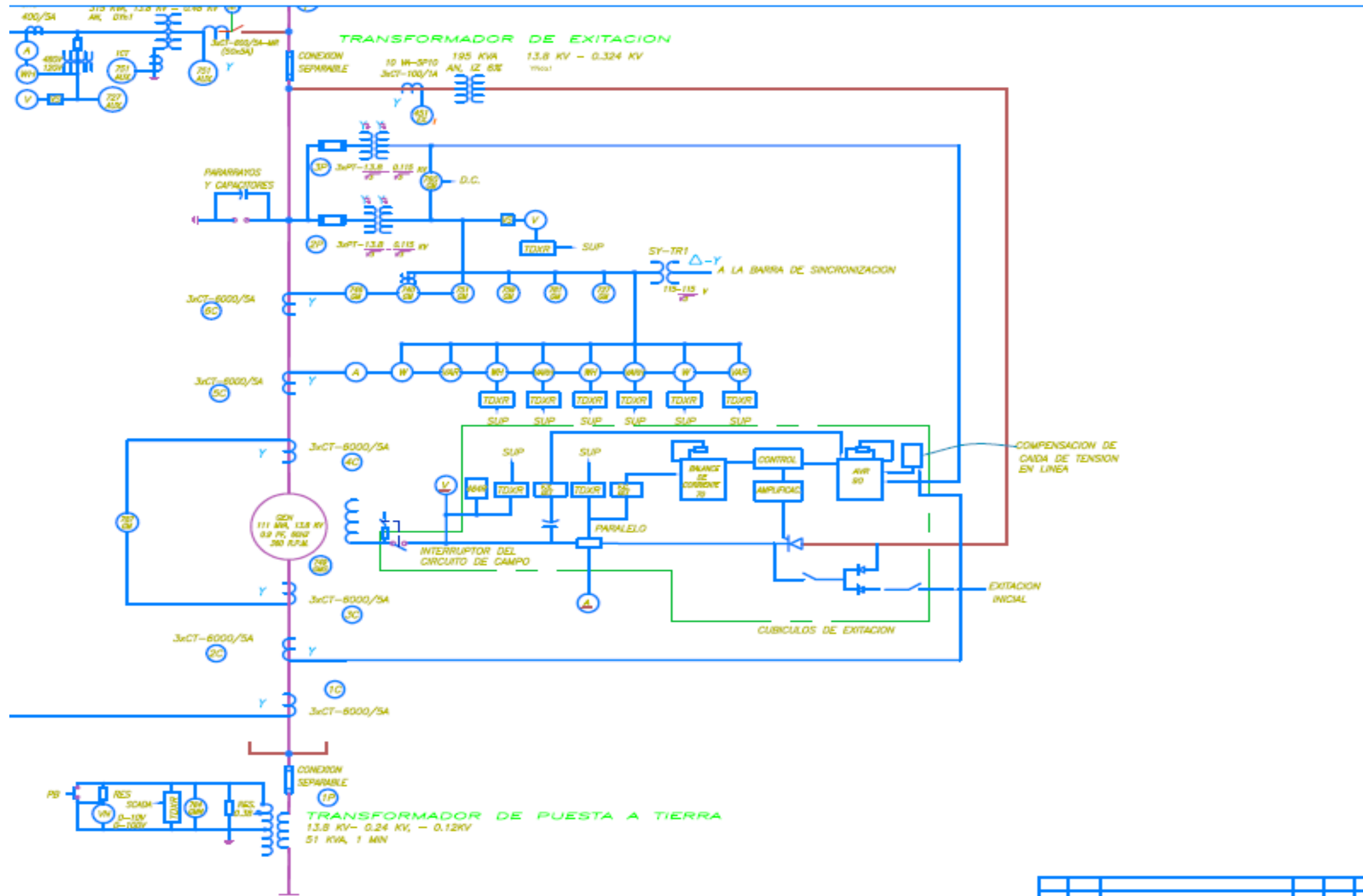
Trafo-Union

GEAFOL[®] – Gießharztransformator

Tipo	EGAJ 5344 Z	Nº K7 01033	Año	82	VDE 0532/71
Pot.nom.	195	kVA	Clase T.d.p.		Frecuencia 60 Hz
Conectar		V	V	Servicio	S.cont
Conectar		V	V	Grupo conex	li0
Tens.nom.		7 967 V	324 V	Serie	20 S/0,6
Conectar		V	V	Cl.refrig.	AN
Conectar		V	V	Cl.de prot.	IP00
Corriente nom.	24,5	A	602 A	Peso total	1,08 t
Tens.cortocirc.	5,9	%	Cl.de aisl.	B / B	
Corriente cortocirc.		kA	Max.durac.cortocirc.	4 s	

0 213 205

Diagrama Unifilar D1, D2, D3, D4 y D5.



ANEXO 5

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo E

Transformador E1, E2, E3, E4 y E5

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 6

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo G

Transformador G1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

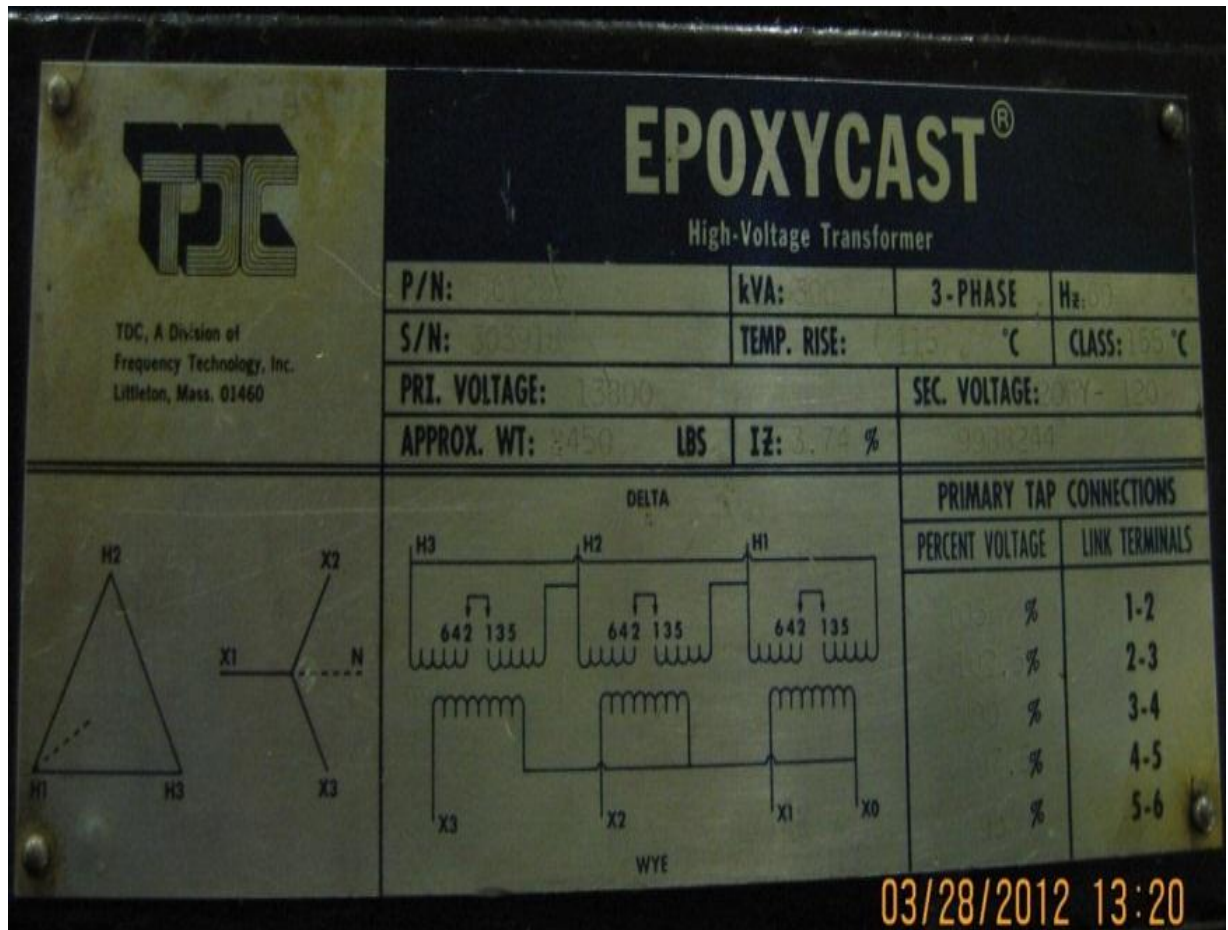
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



Transformador G2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

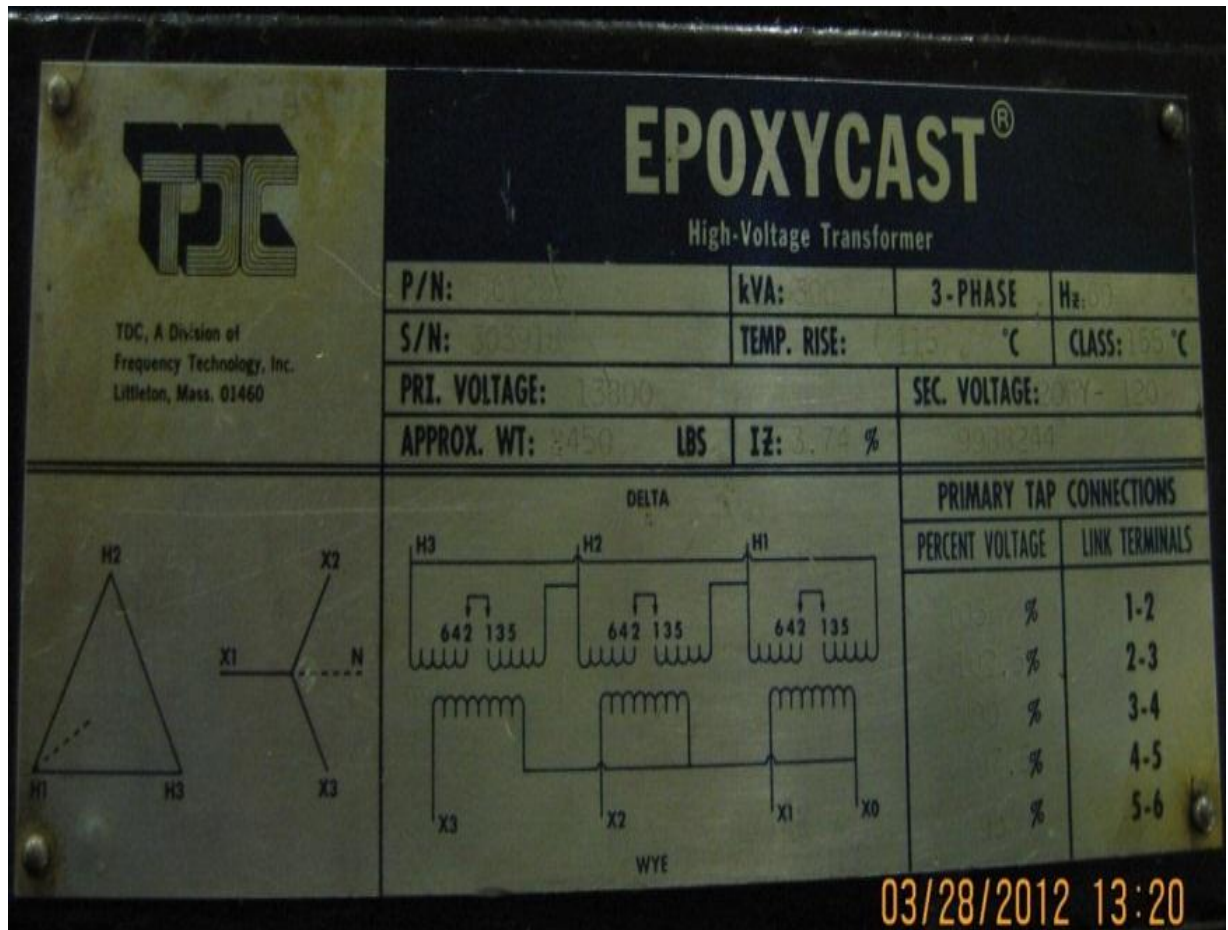
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador G3

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

CAT Compañía Argentina de Transformadores S.A.

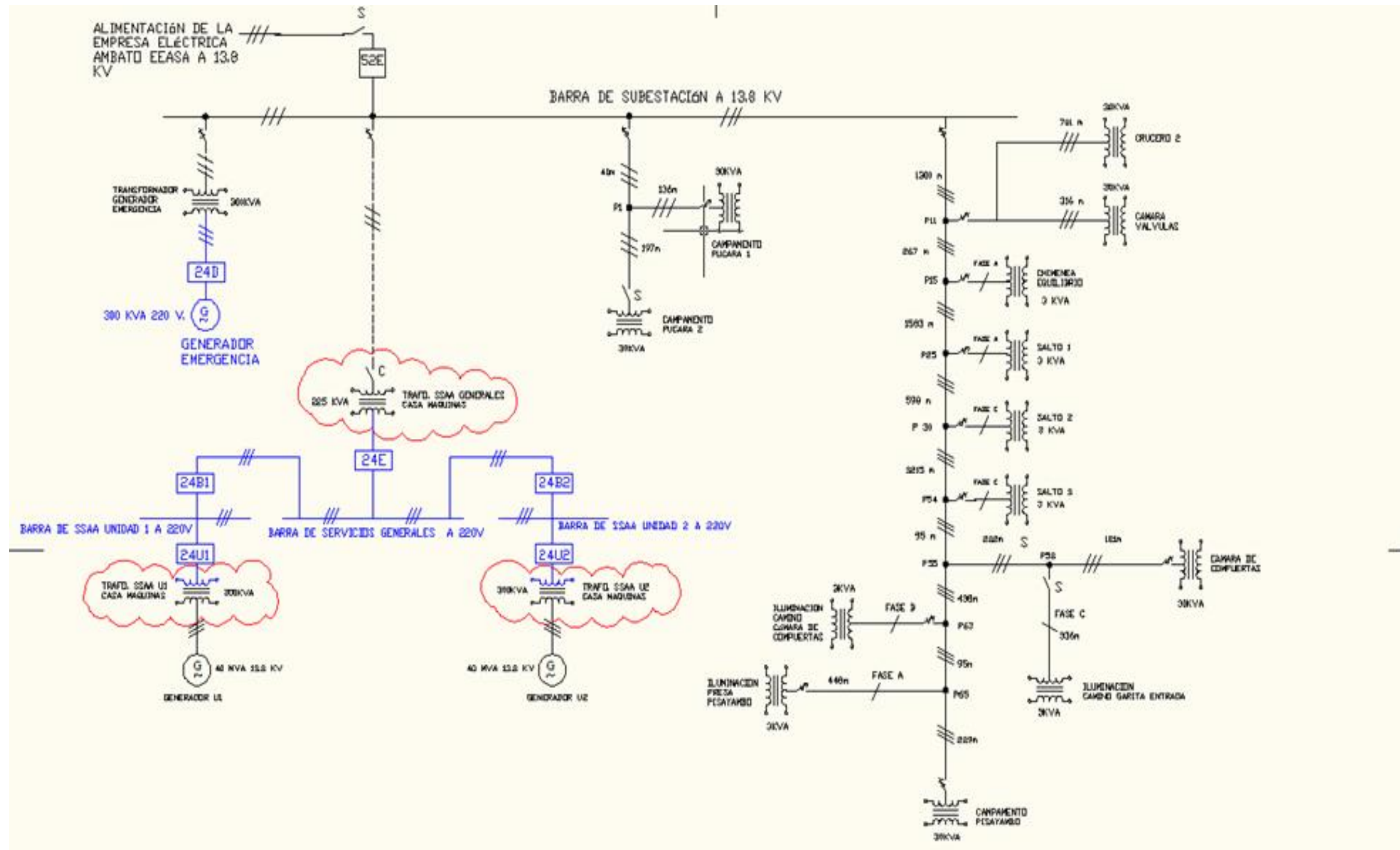
**TRANSFORMADOR SECO
CON ARROLLAMIENTOS ENCAPSULADOS
PARA INTERIOR**

MODELO TM	NUMERO 1455	NORMA IEC-726	FECHA 05/06
AISL. CLASE F	FASES 3	FRECUENCIA 60 Hz	GRUPO DyN 1
TENS. C.C. 5 %	POTENCIA NOM. 225 KVA	ENFRIAM. AN	SERVICIO PERMANENTE
SOBRECARGA S. NORMA IEC-905	3100 NSNM	PRIMARIO	SECUNDARIO
TENSION NOMINAL	13800	220-127	V
INTENSIDAD NOMINAL	9.4	590.5	A
NIVEL DE AISLACION	95/38	- / 3	KV
MATERIAL DE LOS ARROLLAMIENTOS	CU	CU	

CONMUTACION SIN TENSION					
CONEXION	1	2	3	4	5
VOLT	14490	14145	13800	13455	13110

INDUSTRIA ARGENTINA

Diagrama Unifilar G1, G2, y G3.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 7

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo H

Transformador H1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

TRANSFORMADORES
TRAFAFOMIL

TRANSFORMADOR TIPO SECO CONTINUO **33** kVA

FASES **3** RESFR. **AN** FREQ. **60** Hz POL. **SUB T3**

MAT. ISOL. CLASSE **F** ELEV. DE TEMP. DOS ENROL. **105** °C

H-NI/NBI **15/95** kV X-NI/NBI **0.6/1** kV

H **13800 V S; POT 155 KVA P/T MIN.**

X **240 V S**

IMPEDÂNCIA **6.23** % A 60 Hz, **175** °C, **13800/240** V

NºSÉRIE **6073/2** MASSA TOTAL **265** kg

NBR **10295 - 88 / 5356/1/2/3/4/5 - 08** MÊS/ANO **06/08**

JUNDIAÍ SÃO PAULO TAG N :

CGC 00.494.446/0001-10 - FONE/FAX: (011) 4815-6444

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador H2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

TRANSFORMADORES
TRAFOMIL

TRANSFORMADOR TIPO SECO CONTÍNUO 33 kVA

FASES 1 RESFR. AN FREQ. 60 Hz POL. SUB T3

MAT. ISOL. CLASSE F ELEV. DE TEMP. DOS ENROL. 105 °C

H-NI/NBI 15/95 kV X-NI/NBI 0.6/1- kV

H 13800 V S; POT 155 KVA P/T MIN.

X 240 V S

IMPEDÂNCIA 6.23 % A 60 Hz, 175 °C, 13800/240 V

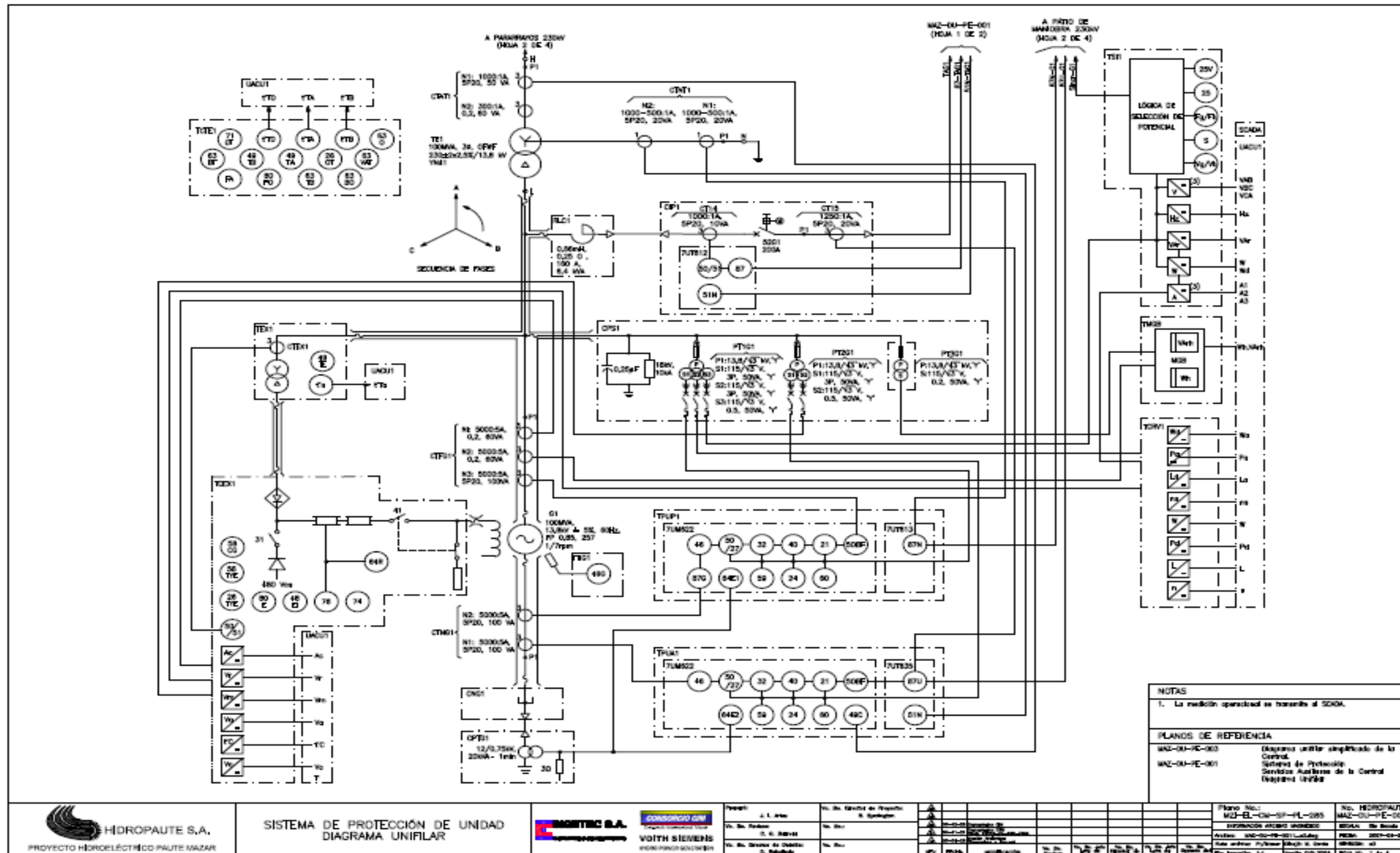
NºSÉRIE 6073/2 MASSA TOTAL 265 kg

NBR 10295 - 88 / 5356/1/2/3/4/5 - 08 MÊS/ANO 06/08

JUNDIAÍ SÃO PAULO TAG N :

CGC 00.494.446/0001-10 - FONE/FAX: (011) 4815-6444

Diagrama Unifilar H1, H2.



Transformadores H3 y H4

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

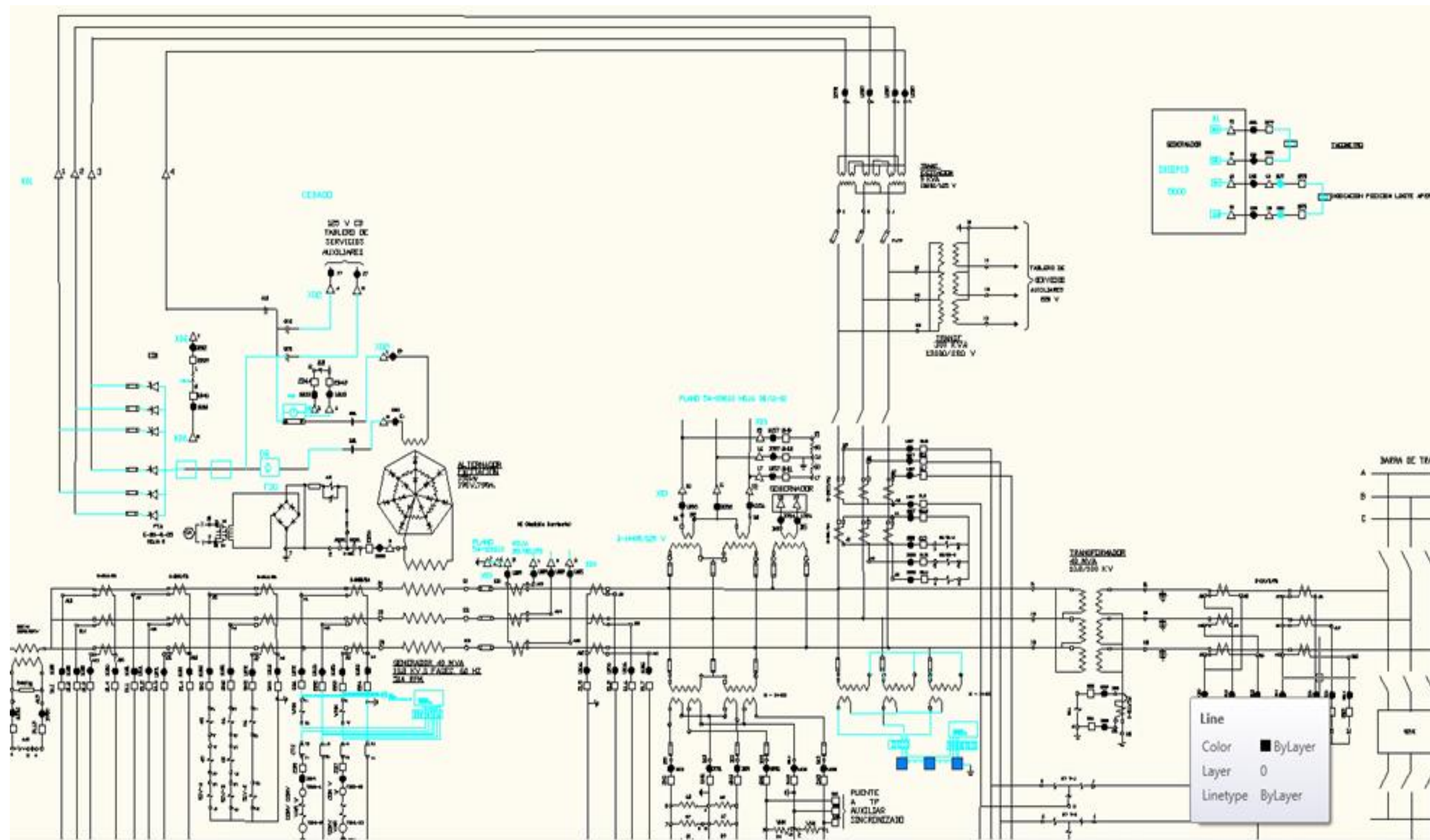
Fundada en 1867



Foto de Placa



Diagrama Unifilar H3, H4.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 8

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo J

Transformador J1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

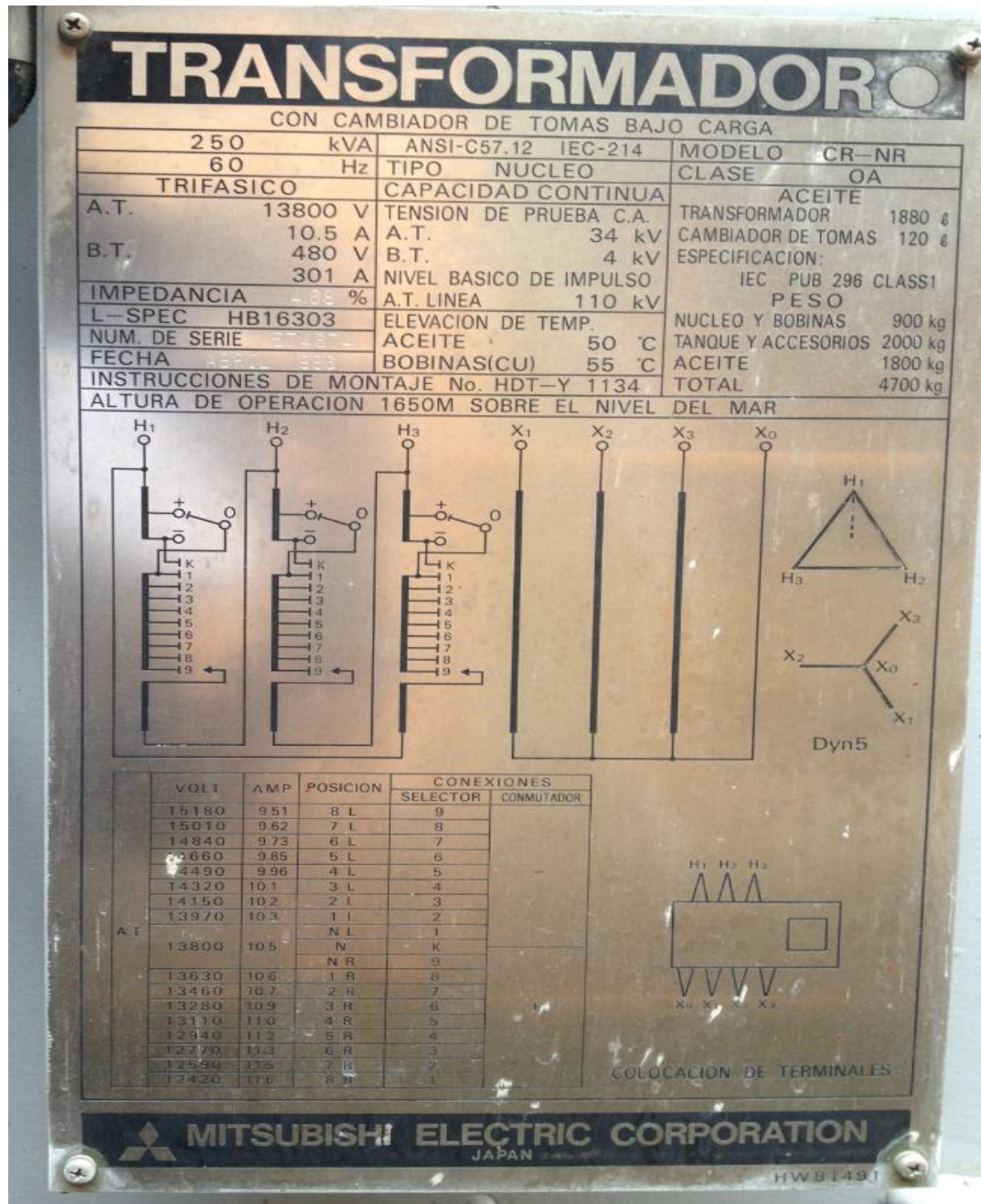
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

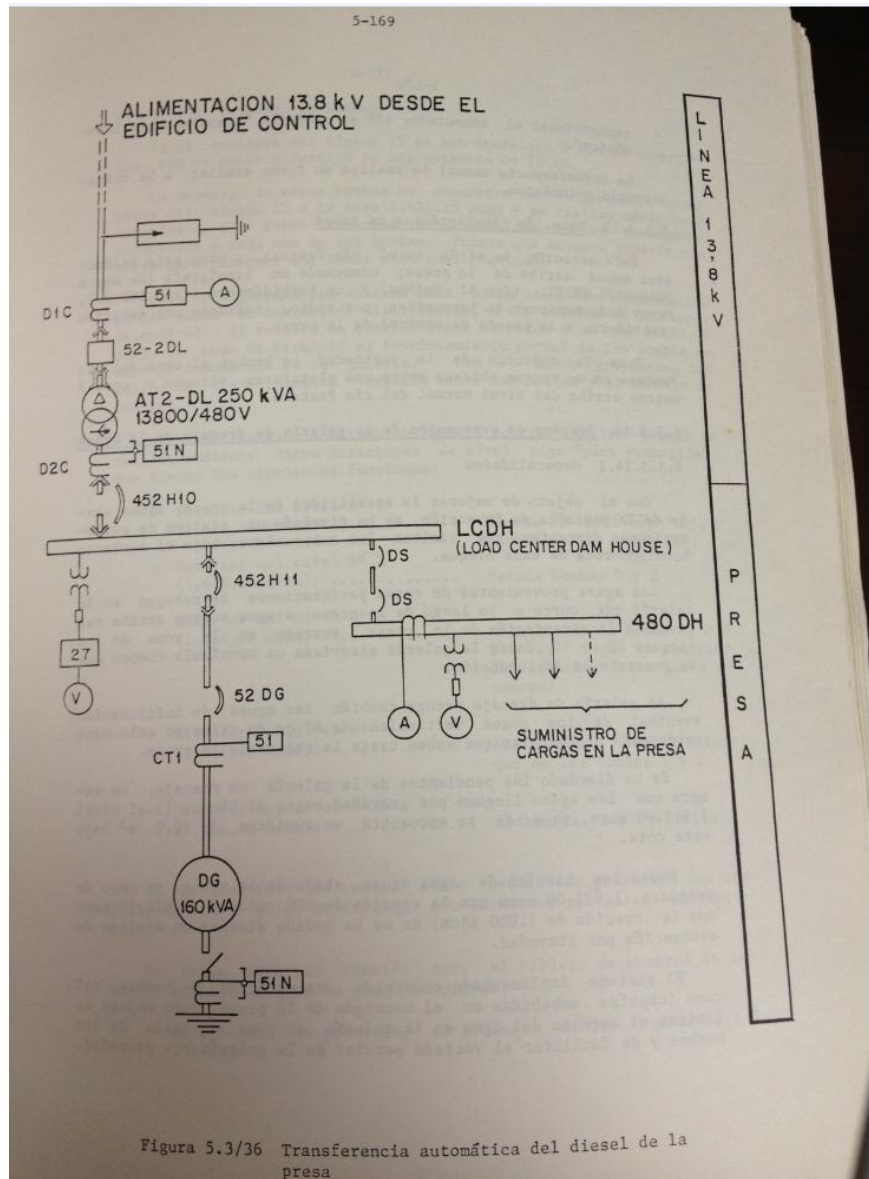
Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Diagrama Unifilar J1.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformadores J2, J3, J4, J5, J6

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

LEPPE - DOMINIT

Type **DXHK** No **1422 2372** Año de constr **1980** IEC

Potencia nominal kVA **315** Clase **fr. de pot** Frecuencia Hz **60**

Tensión nominal V **13800** **480** Servicio **Serv. perm**

Intensidad nominal A **13.2** **170** Grupo de conexión **Dyn 1**

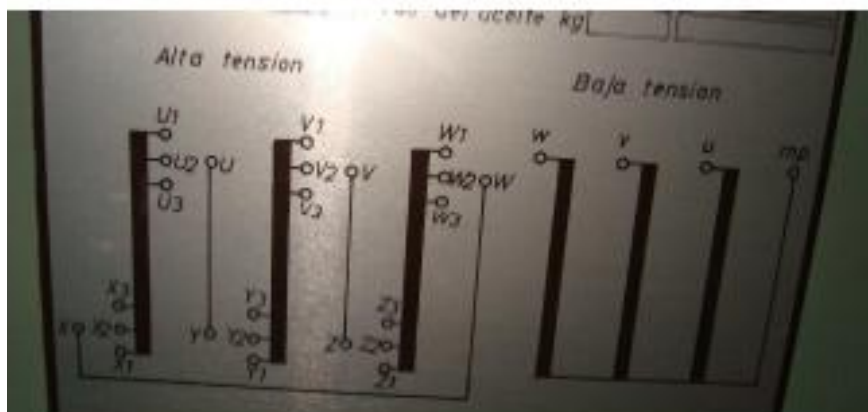
Tensión de corto circuito % **5.5** Corriente de corto circuito kA **11.0**

Modo de refrigeración **AN** Duración de corto circuito max s **4**

Peso total kg **1500** Instal. 1400m niv. del mar

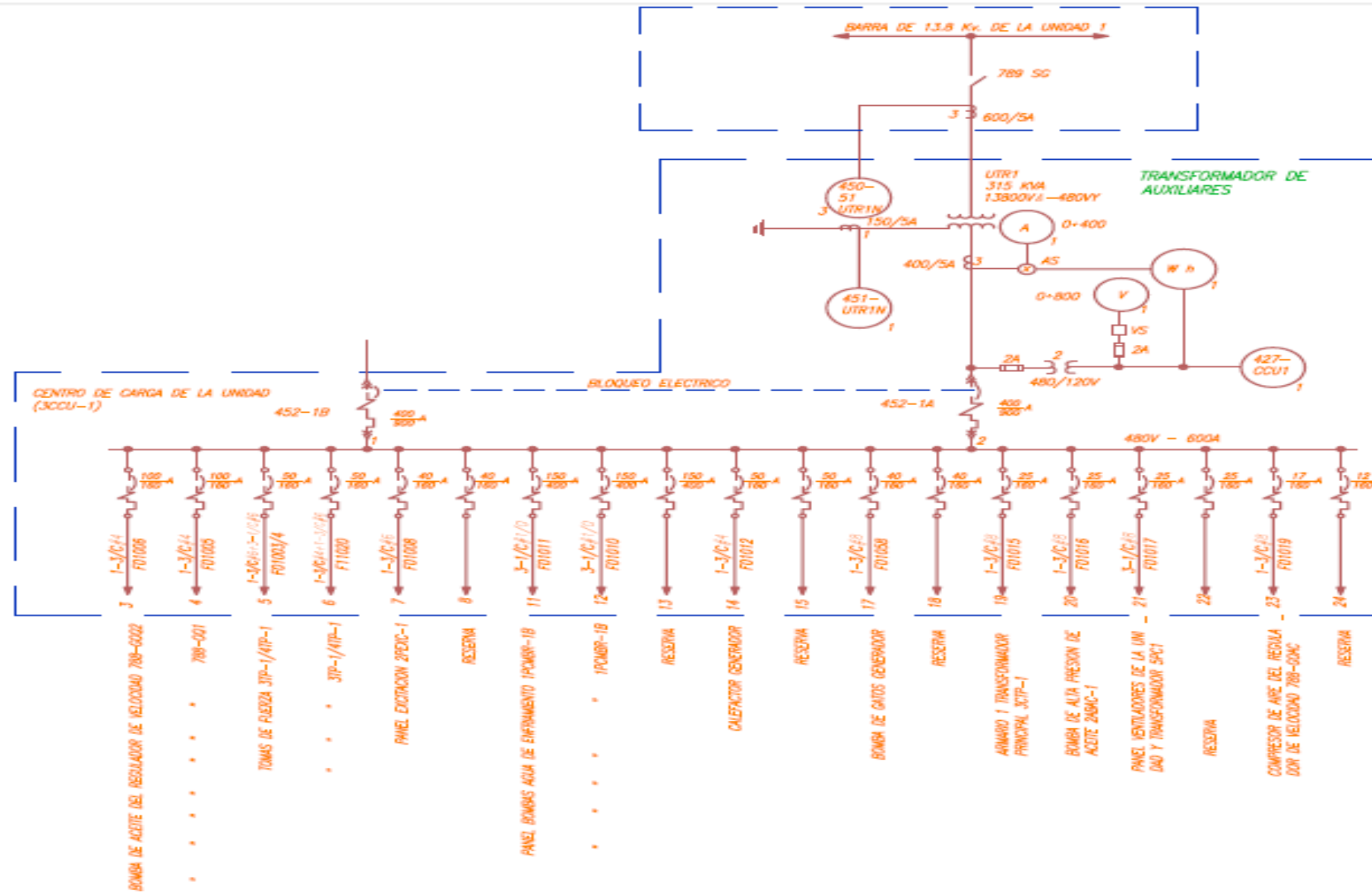
Peso del aceite kg

Alta tensión Baja tensión

Alta tensión		
Voltios	conexión	Conexión
14490	U-U ₁ ; X-X ₁ ; V-V ₁ ; Y-Y ₁ ; W-W ₁ ; Z-Z ₁	U V W
14145	U-U ₂ ; X-X ₁ ; V-V ₂ ; Y-Y ₁ ; W-W ₂ ; Z-Z ₁	
Nom. V	U-U ₂ ; X-X ₂ ; V-V ₂ ; Y-Y ₂ ; W-W ₂ ; Z-Z ₂	
13455	U-U ₃ ; X-X ₂ ; V-V ₃ ; Y-Y ₂ ; W-W ₃ ; Z-Z ₂	
13110	U-U ₃ ; X-X ₃ ; V-V ₃ ; Y-Y ₃ ; W-W ₃ ; Z-Z ₃	

30.45.31.21.44.05



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformadores J7, J8, J9, J10 y J11

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

O.T.E.-OFFICINE TRASFORMATORI ELETTRICI

I.E.C. 76
I.E.C. 726

BERGAMO - ITALY

TRANSFORMADOR TRIFASICO PARA INTERIOR

No kVA Hz AÑO

A.T. V

CONEX.

BOBINADO

A

B.T. V A

NIVEL DE AISLAMIENTO IA FI / IA FI

GRUPO-VECTORIAL A.T. B.T.

ENFRIAMIENTO CL. AISLAMIENTO Δt

TENSION DE C.C. % MASA TOTAL kg

1W

1V

1U

A.T.

B.T.

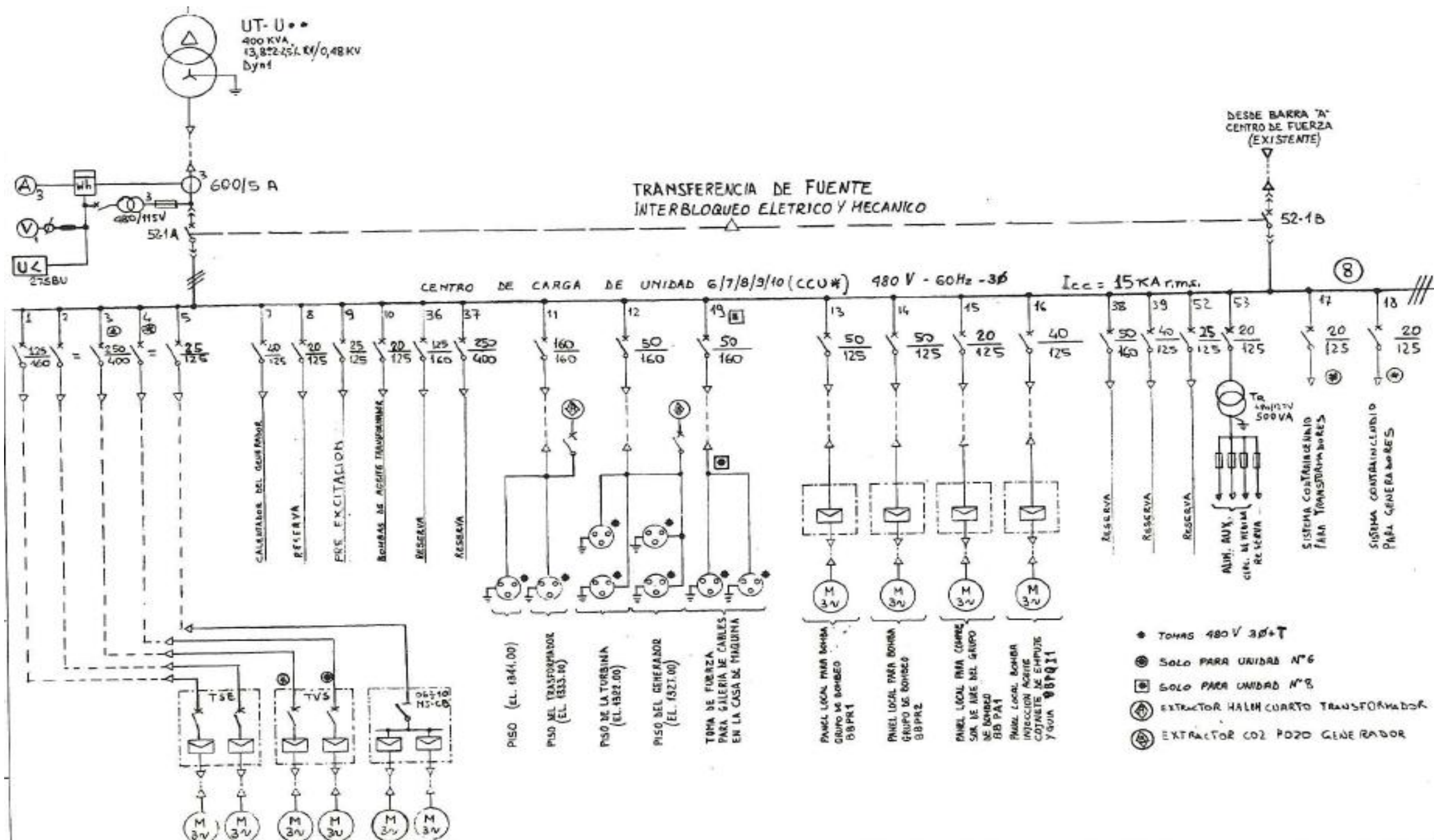
2W

2N

2U

ATTENZIONE ALTA TENSIONE

Diagrama Unifilar J7, J8, J9, J10 y J11



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 9

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo K

Transformadores K1, K2

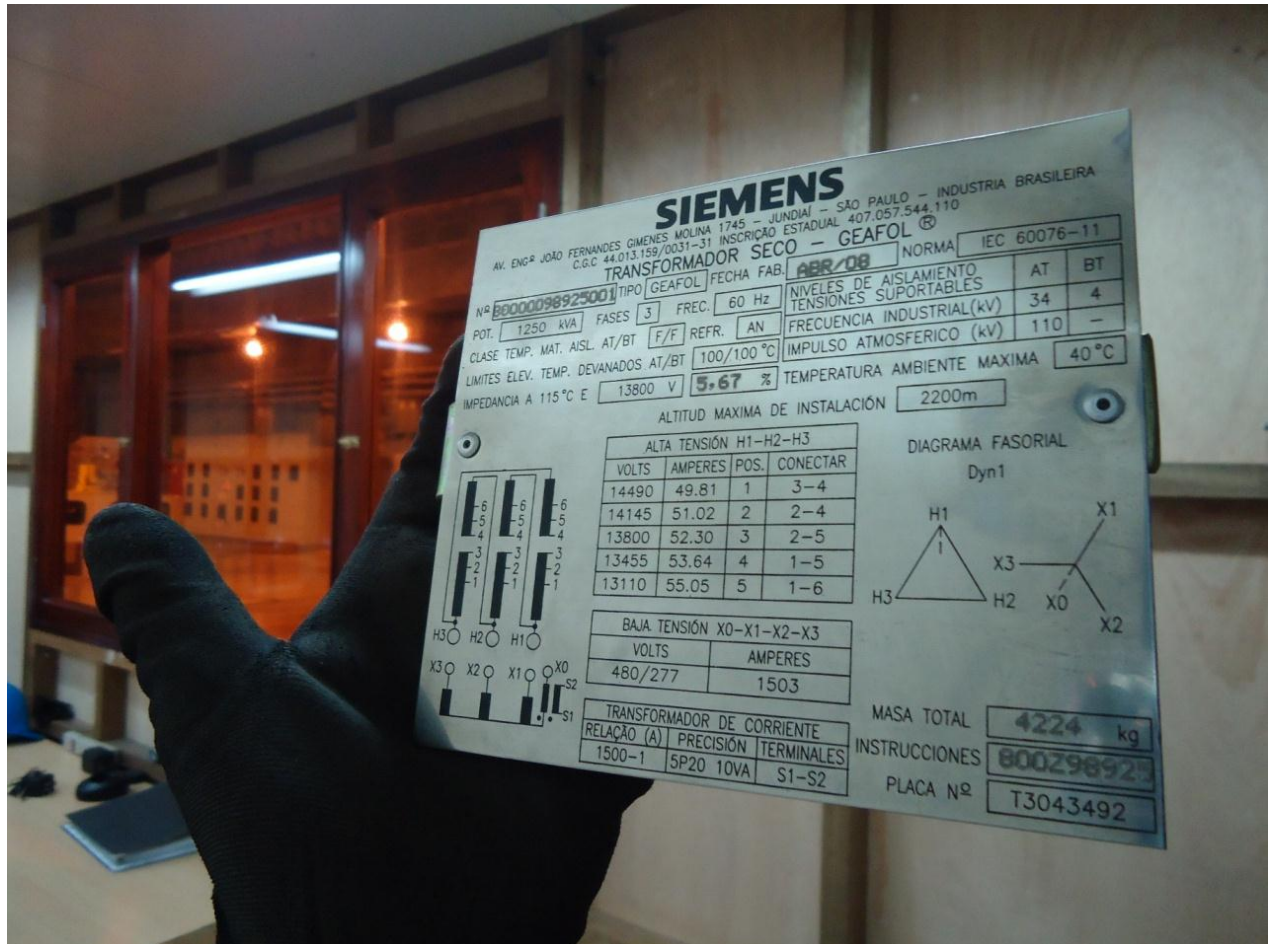
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

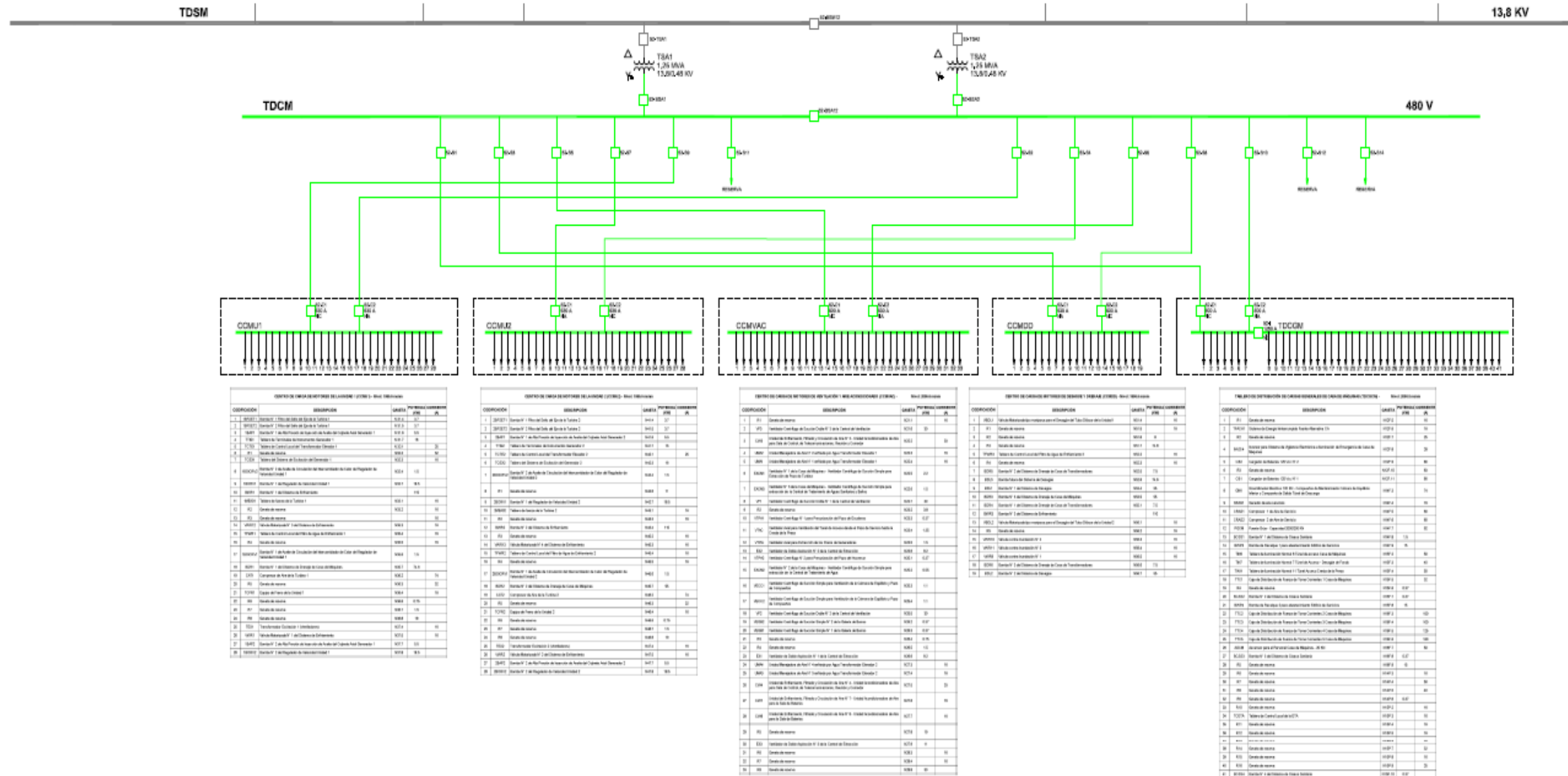
Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA Fundada en 1867



Diagrama Unifilar K1, K2.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformadores K3, K4, K5

Vista Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Vista Lateral



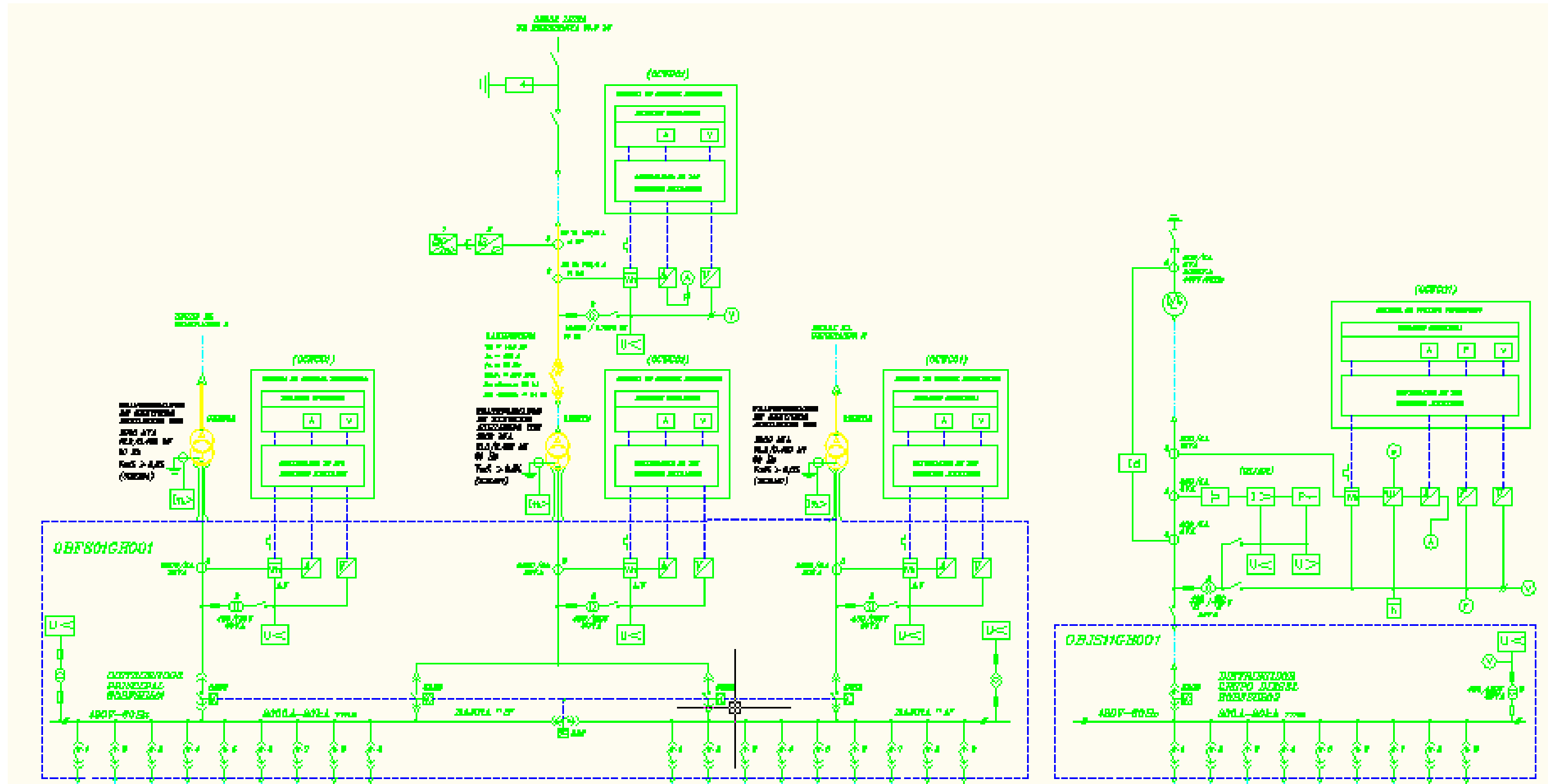
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



Diagrama Unifilar K3, K4, K5.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador K6

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



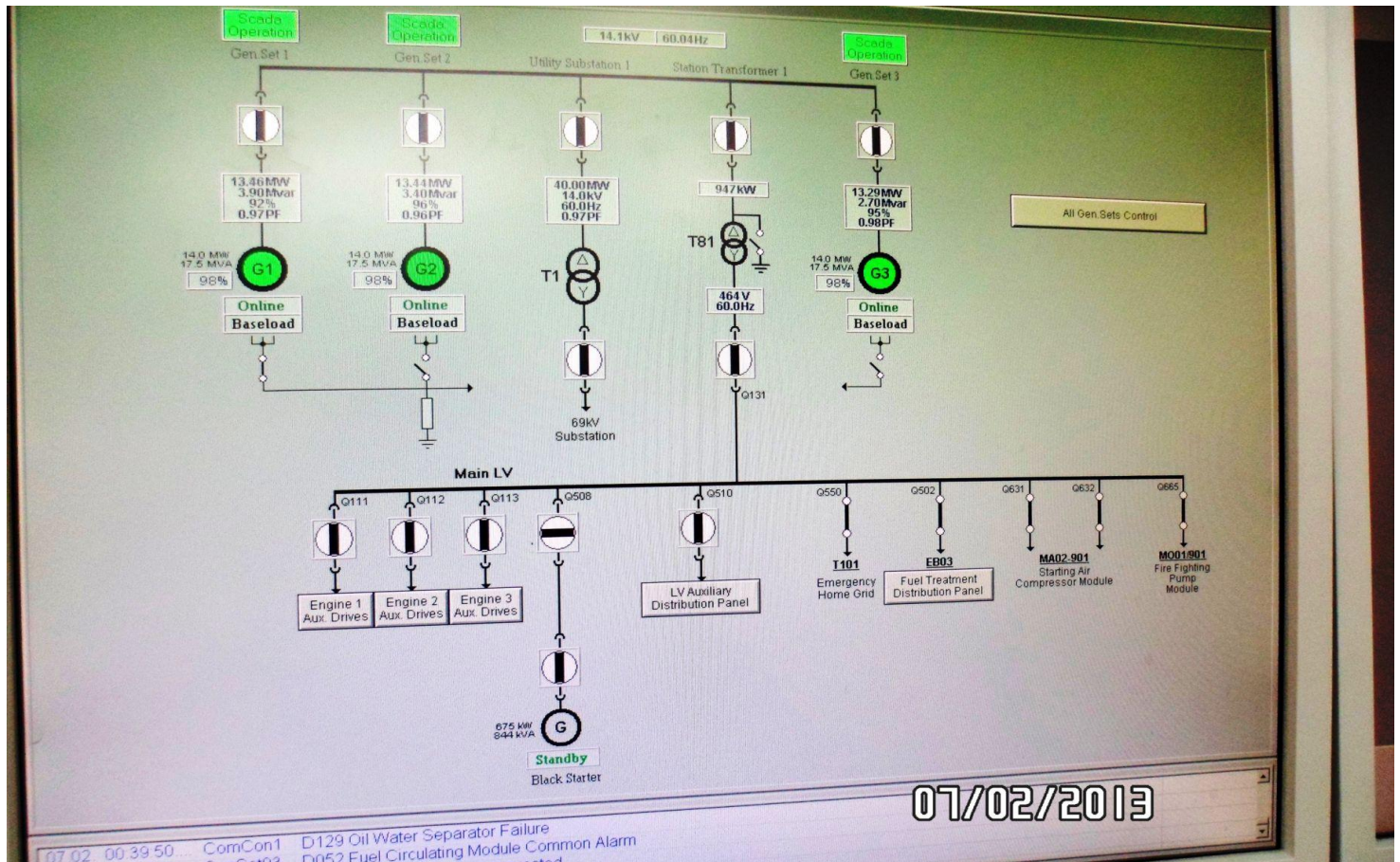
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



Diagrama Unifilar K6.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador K7

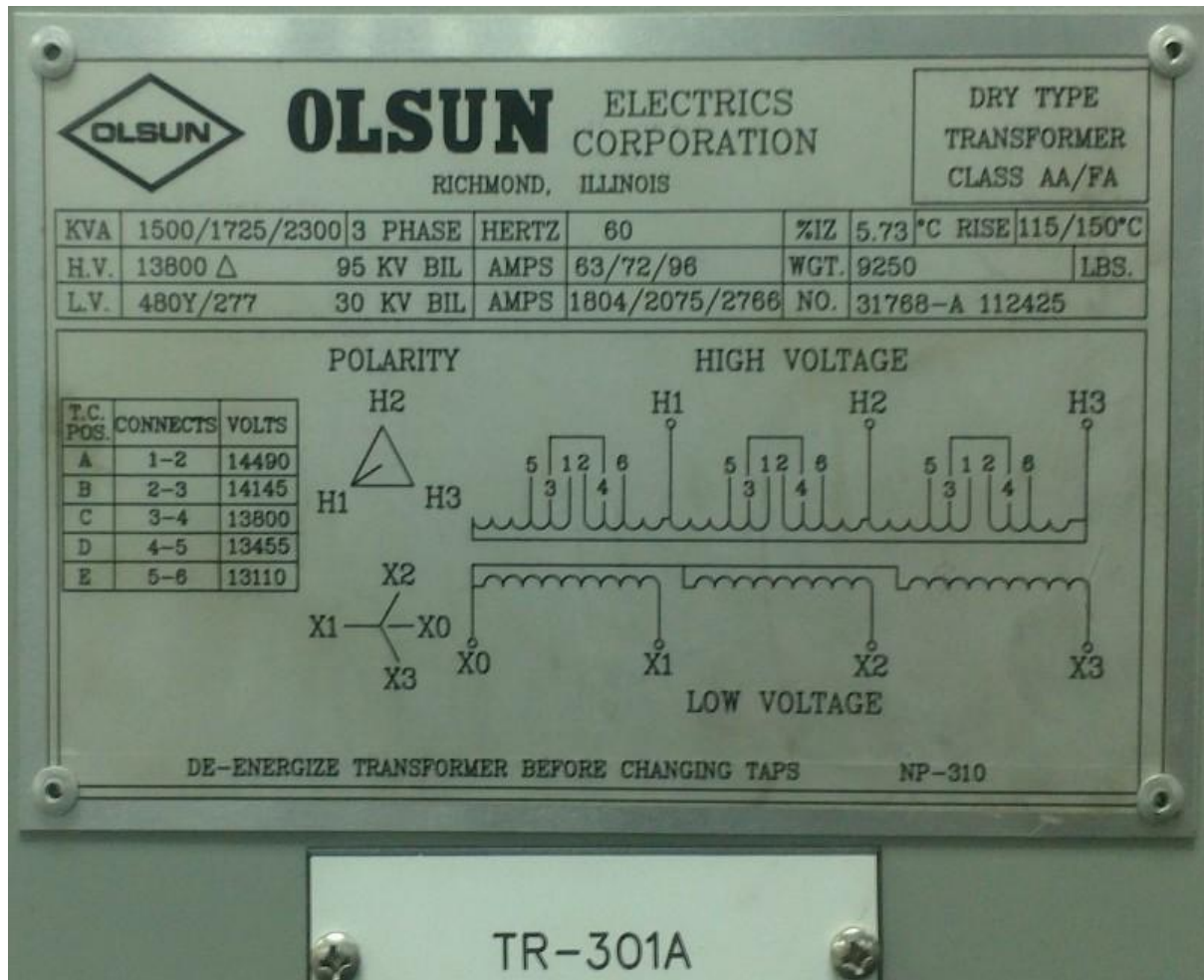
Foto Frontal

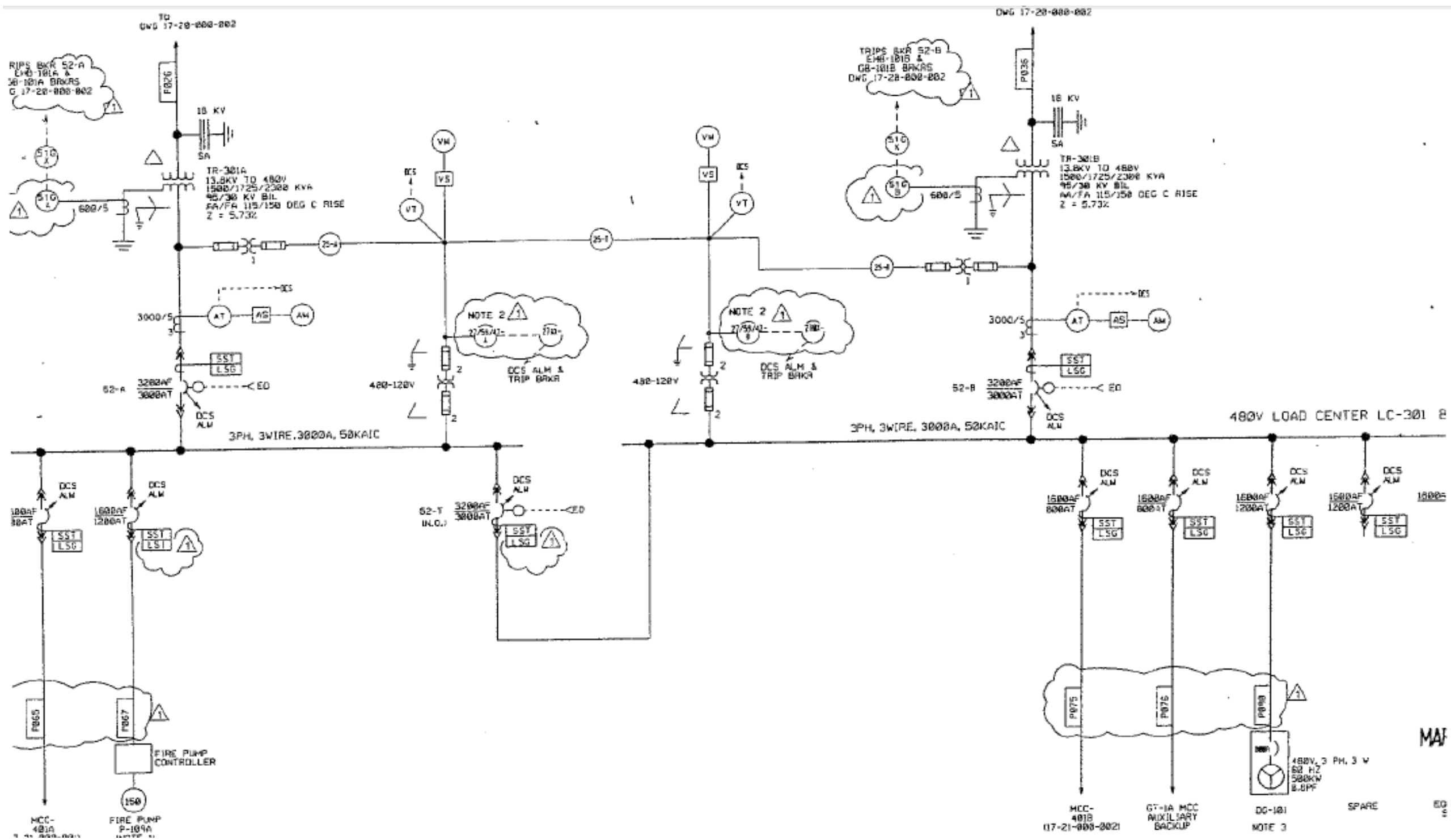


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador K8

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

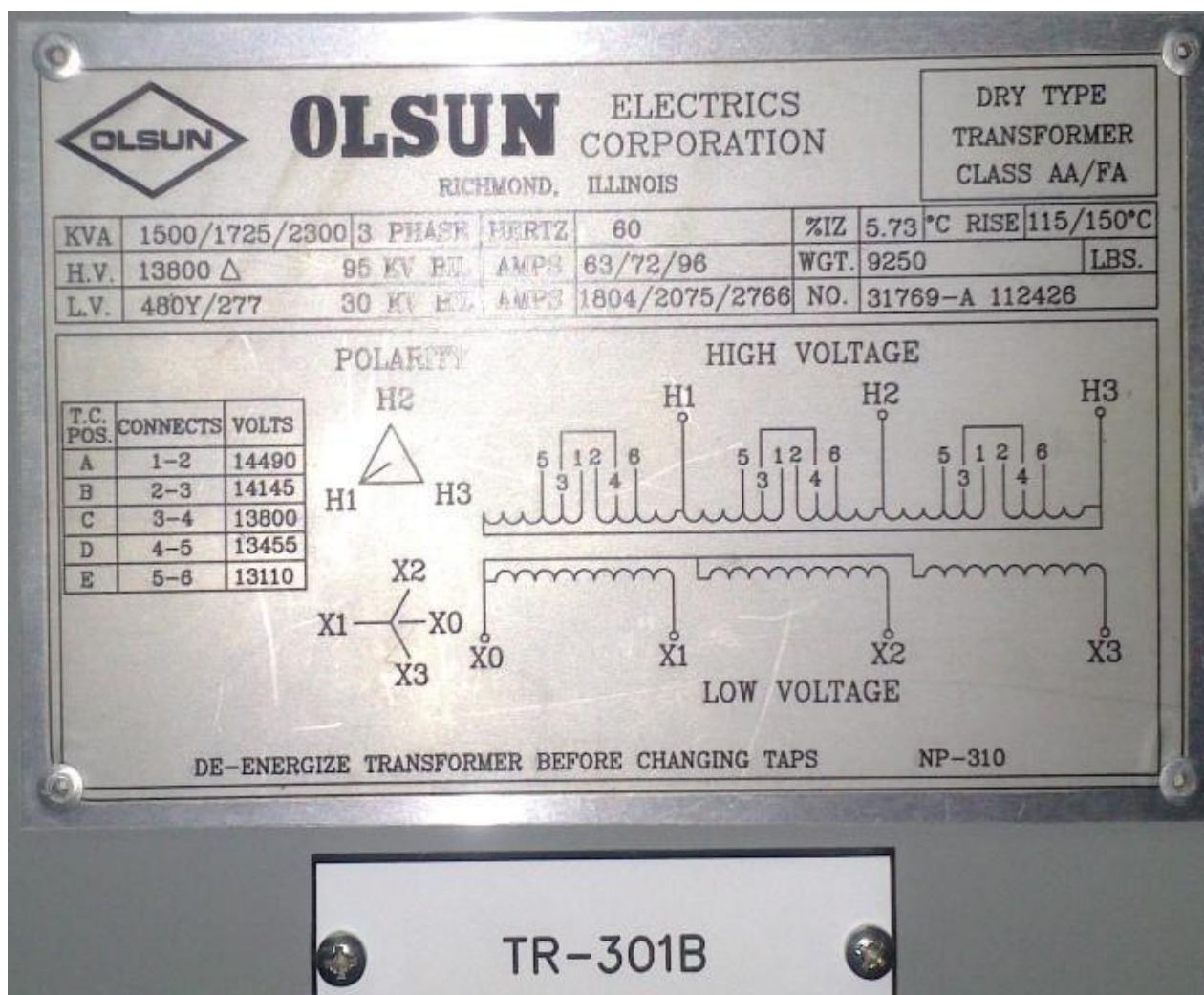
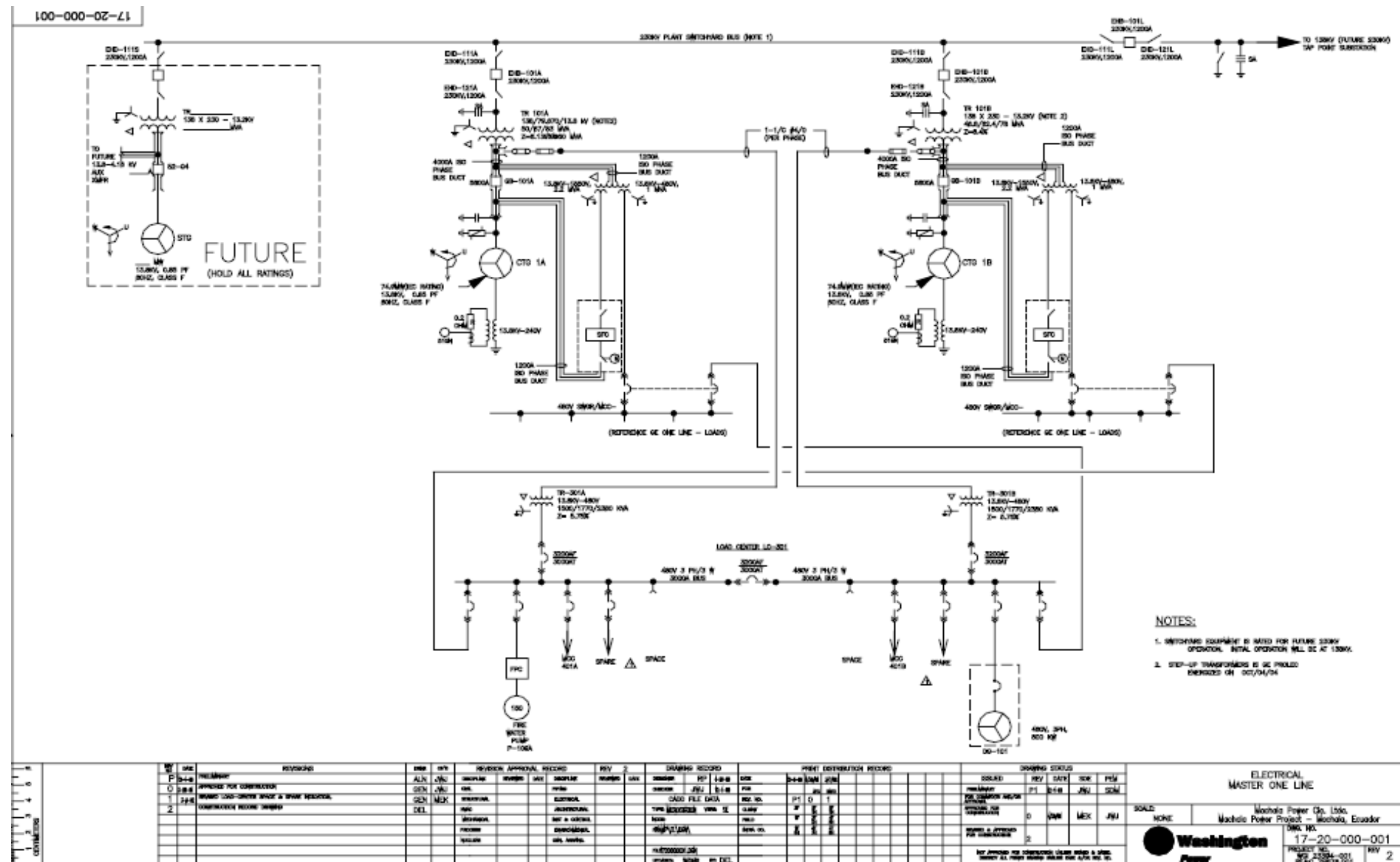


Diagrama Unifilar K8.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador K9

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



[illegible]

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador K10

Foto Frontal




UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral






SMALL POWER TRANSFORMER

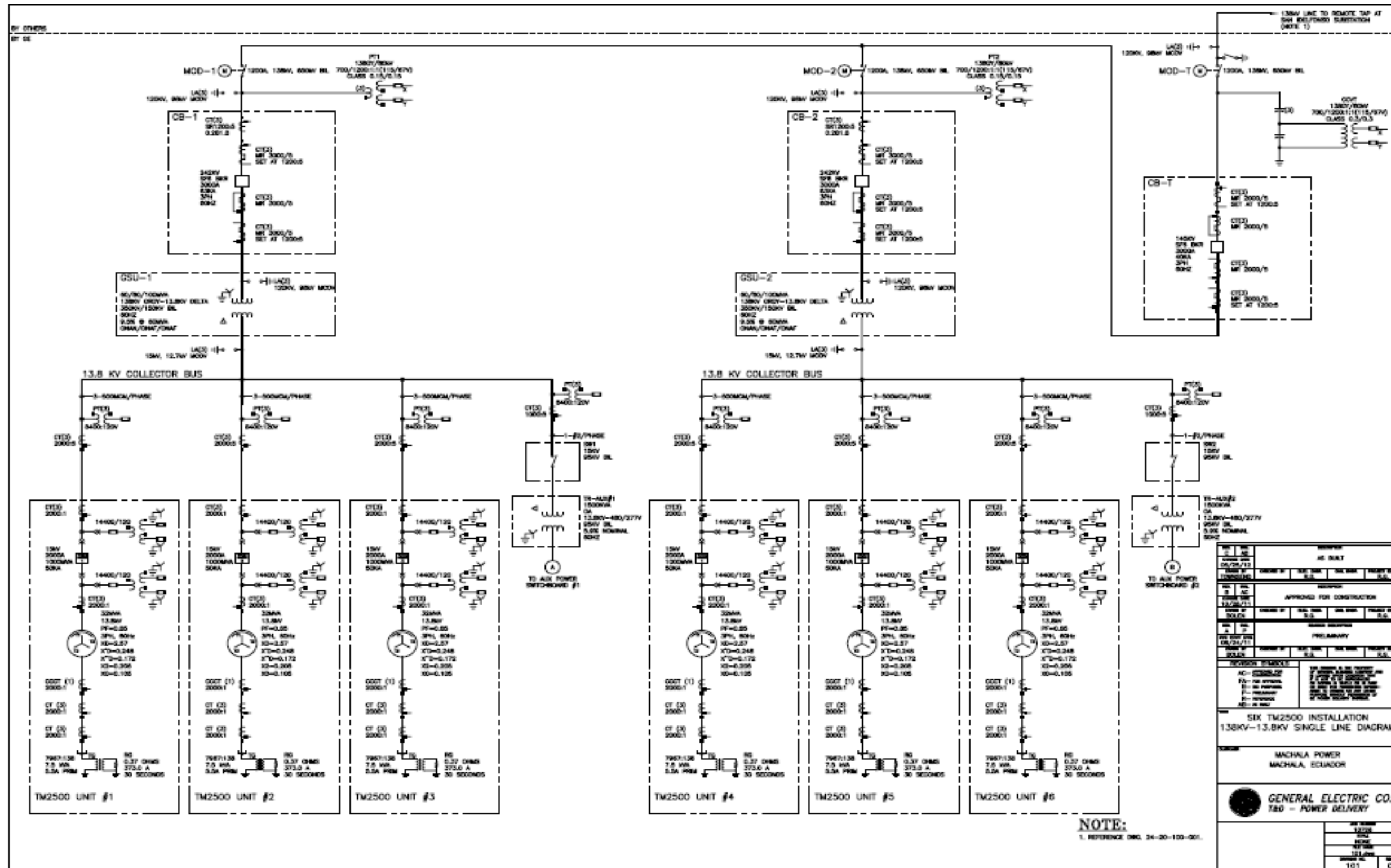
SOUTH BOSTON, VA.

AREA BROWN BOVEN

VOLTS		THREE PHASE TYPE NO.		FULL LOAD KVA	
13800		SILICONE FLUID INSULATED		1500-1800 CA	
400Y/232		UNIT SUBSTATION TRANSFORMER		1725-1930 FA	
60 HERTZ		CLASS 0A/FA WINDING INSULATION		50760 °C 3330	
INSTRUCTION 3204		PT. 4202		MANUFACTURE 0476	
SERIAL 140207		DATE		343	
FULL WAVE RECTIFIED		LIVELY R.A. 75		KV. L.V. 30 KV.	
WINDING		1 A/ 1000 444 2000 TO 4000 5000		10000	
APPROX. WEIGHT (KGS.)		1837		1000	
VOL. NO. 0000		1000		1000	
ABB U.S.A.		ABB POWER LTD. SOUTH BOSTON, VA.		10000	



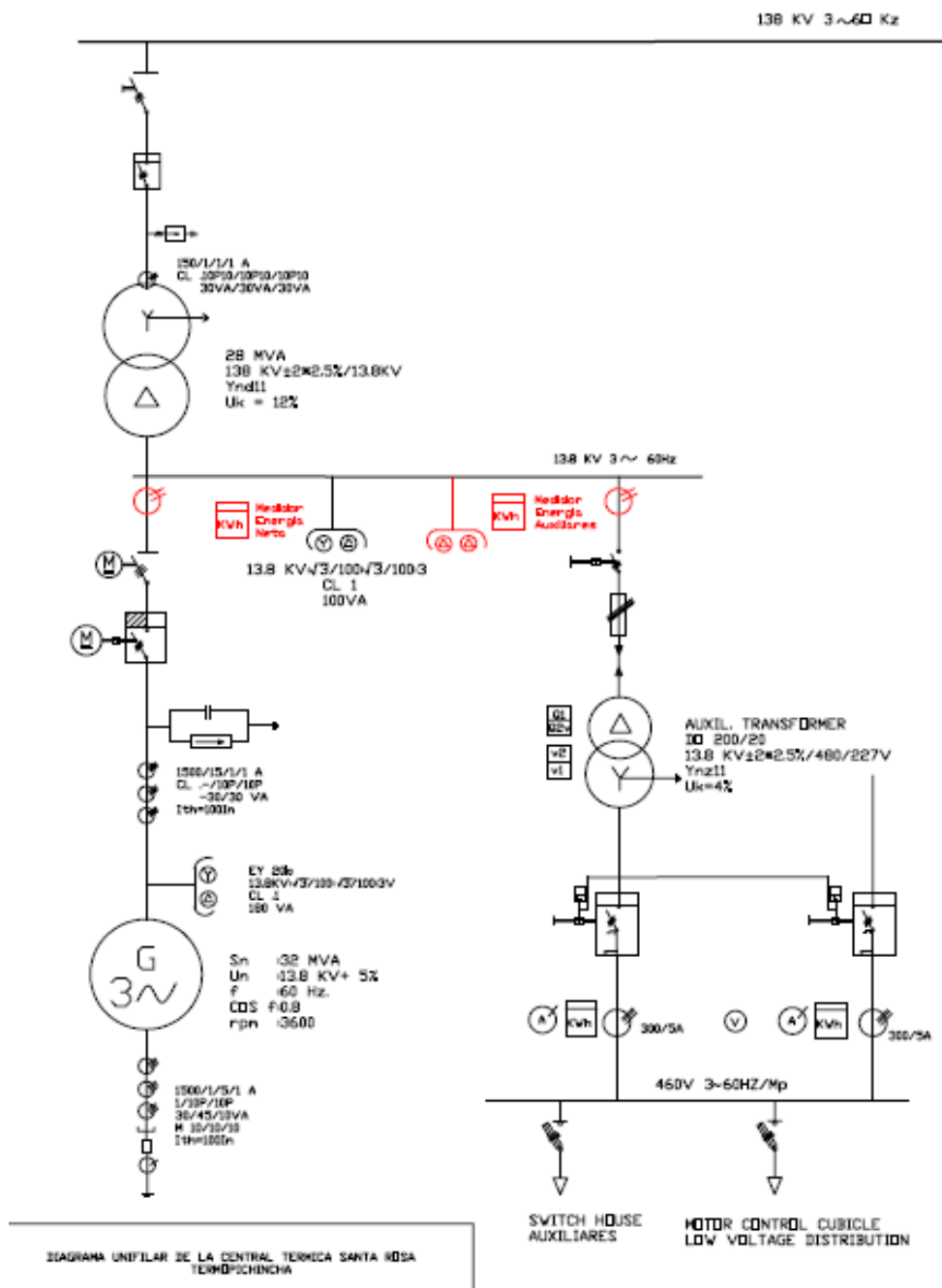
CONNECTIONS			
WINDING	NO. OF	NO. OF	NO. OF
	TERMINALS	TERMINALS	TERMINALS
1-2-3	1-2-3	1-2-3	1-2-3
4-5-6	4-5-6	4-5-6	4-5-6
7-8-9	7-8-9	7-8-9	7-8-9
10-11-12	10-11-12	10-11-12	10-11-12
13-14-15	13-14-15	13-14-15	13-14-15
16-17-18	16-17-18	16-17-18	16-17-18
19-20-21	19-20-21	19-20-21	19-20-21
22-23-24	22-23-24	22-23-24	22-23-24
25-26-27	25-26-27	25-26-27	25-26-27
28-29-30	28-29-30	28-29-30	28-29-30
31-32-33	31-32-33	31-32-33	31-32-33
34-35-36	34-35-36	34-35-36	34-35-36
37-38-39	37-38-39	37-38-39	37-38-39
40-41-42	40-41-42	40-41-42	40-41-42
43-44-45	43-44-45	43-44-45	43-44-45
46-47-48	46-47-48	46-47-48	46-47-48
49-50-51	49-50-51	49-50-51	49-50-51
52-53-54	52-53-54	52-53-54	52-53-54
55-56-57	55-56-57	55-56-57	55-56-57
58-59-60	58-59-60	58-59-60	58-59-60
61-62-63	61-62-63	61-62-63	61-62-63
64-65-66	64-65-66	64-65-66	64-65-66
67-68-69	67-68-69	67-68-69	67-68-69
70-71-72	70-71-72	70-71-72	70-71-72
73-74-75	73-74-75	73-74-75	73-74-75
76-77-78	76-77-78	76-77-78	76-77-78
79-80-81	79-80-81	79-80-81	79-80-81
82-83-84	82-83-84	82-83-84	82-83-84
85-86-87	85-86-87	85-86-87	85-86-87
88-89-90	88-89-90	88-89-90	88-89-90
91-92-93	91-92-93	91-92-93	91-92-93
94-95-96	94-95-96	94-95-96	94-95-96
97-98-99	97-98-99	97-98-99	97-98-99
100-101-102	100-101-102	100-101-102	100-101-102
103-104-105	103-104-105	103-104-105	103-104-105
106-107-108	106-107-108	106-107-108	106-107-108
109-110-111	109-110-111	109-110-111	109-110-111
112-113-114	112-113-114	112-113-114	112-113-114
115-116-117	115-116-117	115-116-117	115-116-117
118-119-120	118-119-120	118-119-120	118-119-120
121-122-123	121-122-123	121-122-123	121-122-123
124-125-126	124-125-126	124-125-126	124-125-126
127-128-129	127-128-129	127-128-129	127-128-129
130-131-132	130-131-132	130-131-132	130-131-132



ANEXO 10

Diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo L

Diagrama Unifilar L1, L2, L3.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 11

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo M

Transformador M1

Foto Frontal



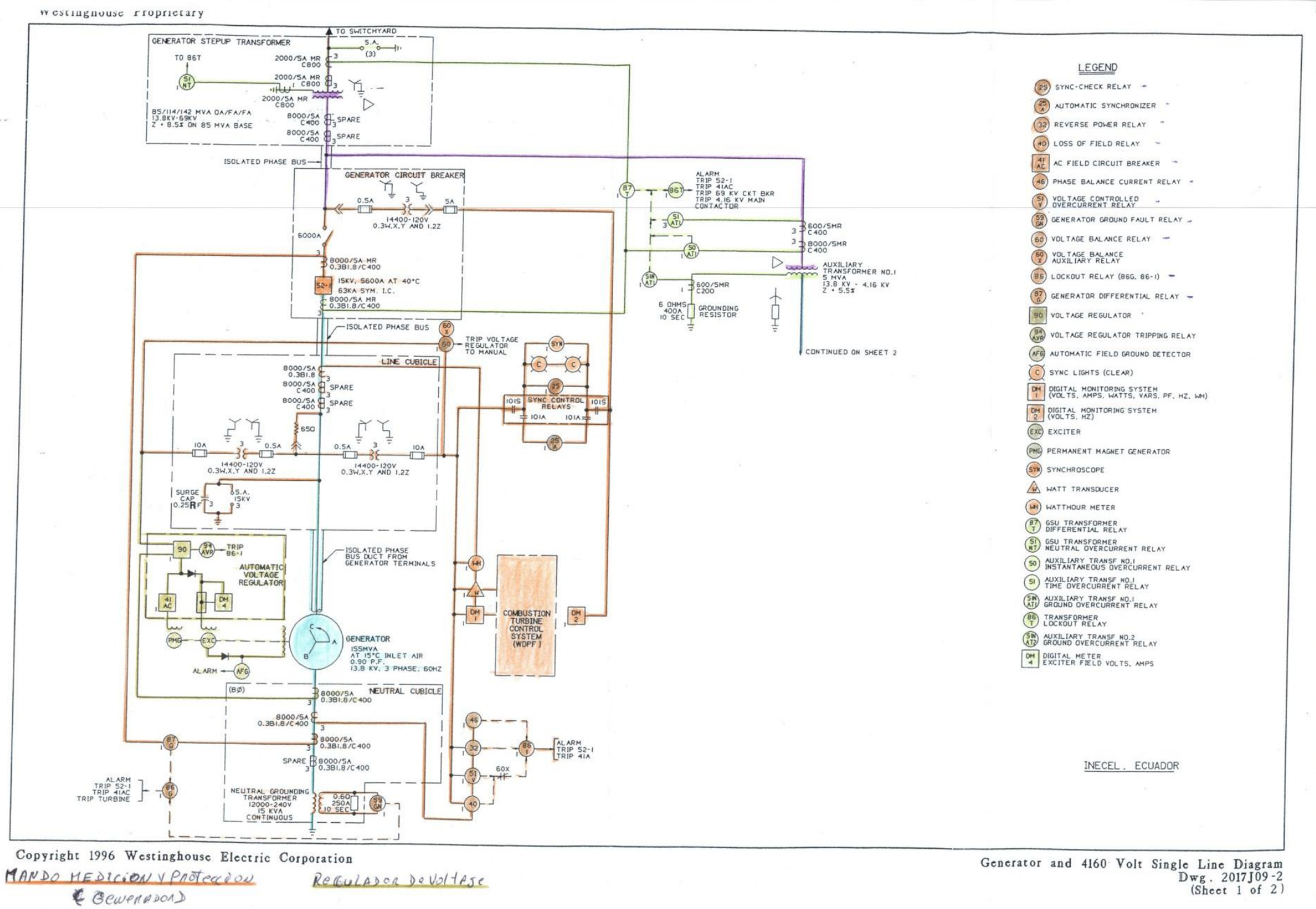
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



Diagrama unifilar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 12

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo N

Transformador N1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

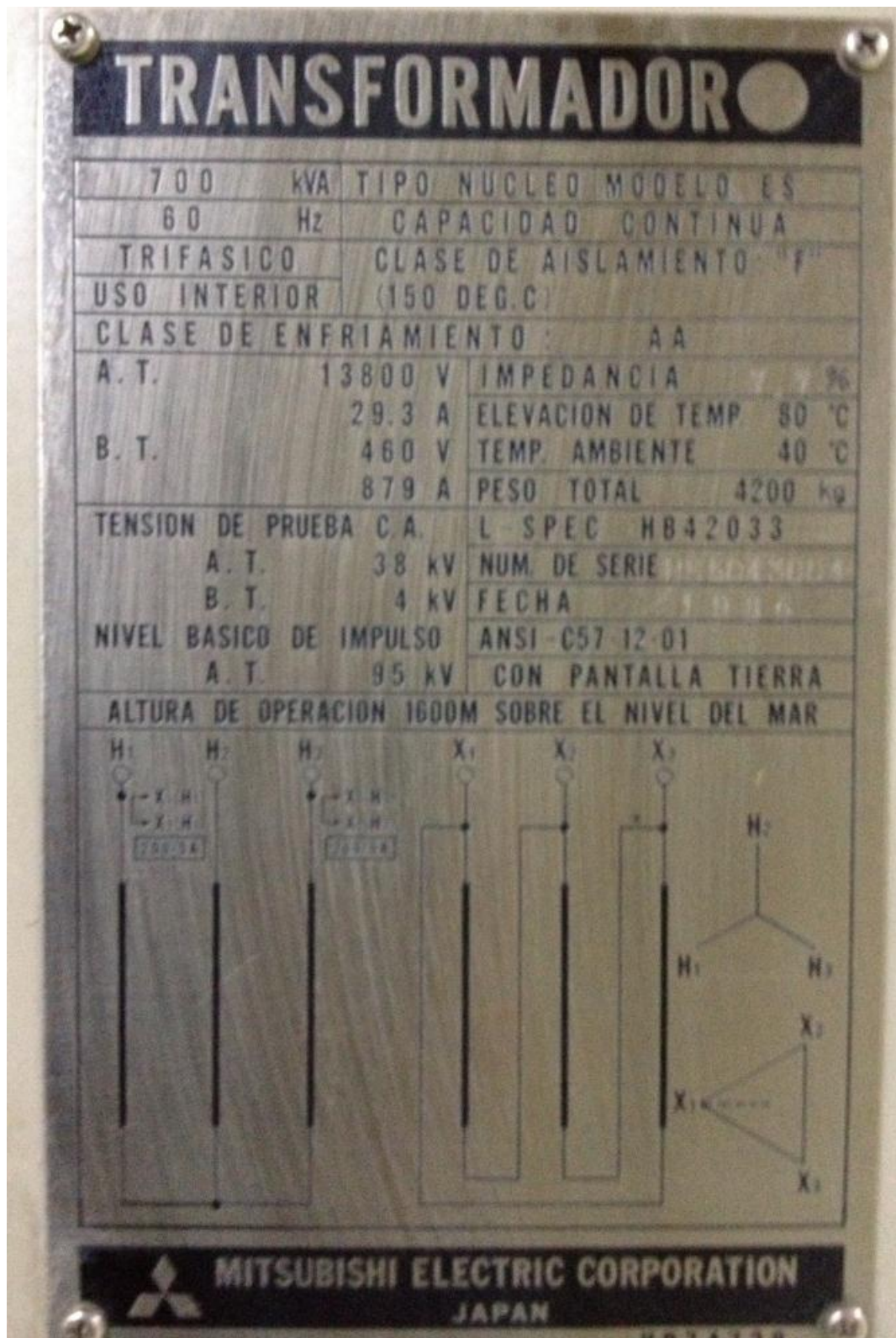
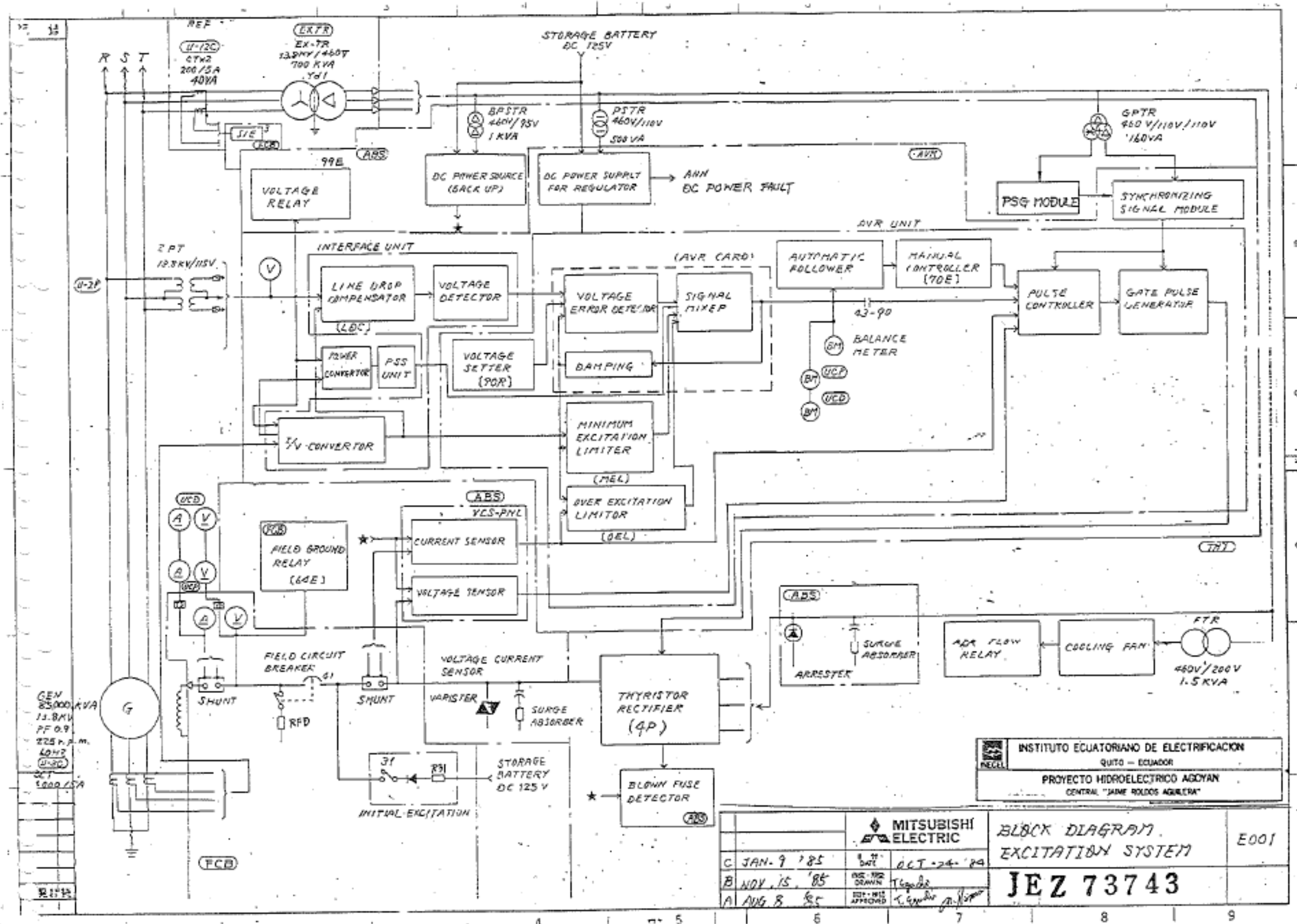


Diagrama unifilar para los transformadores N1, N2

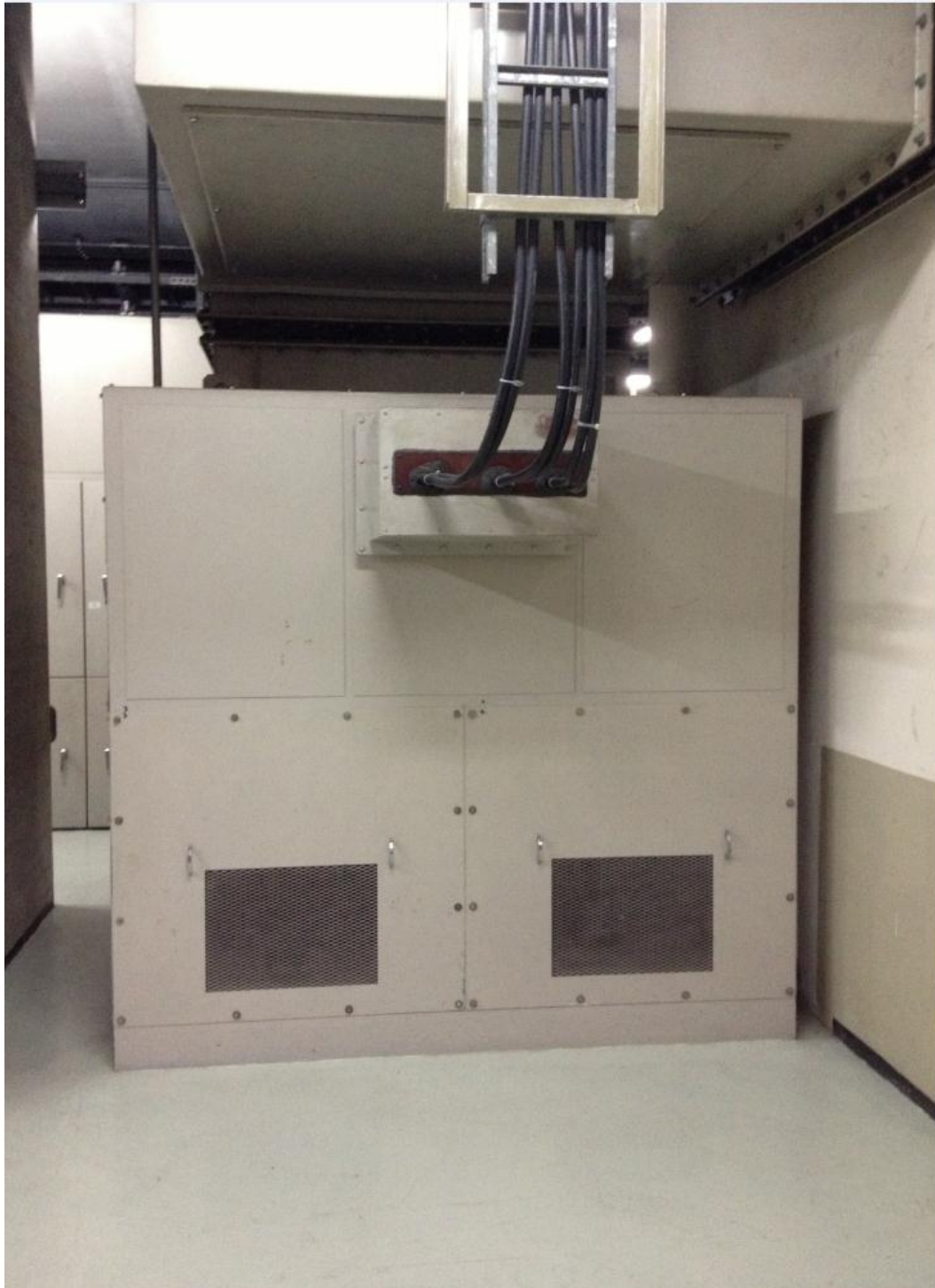


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador N2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

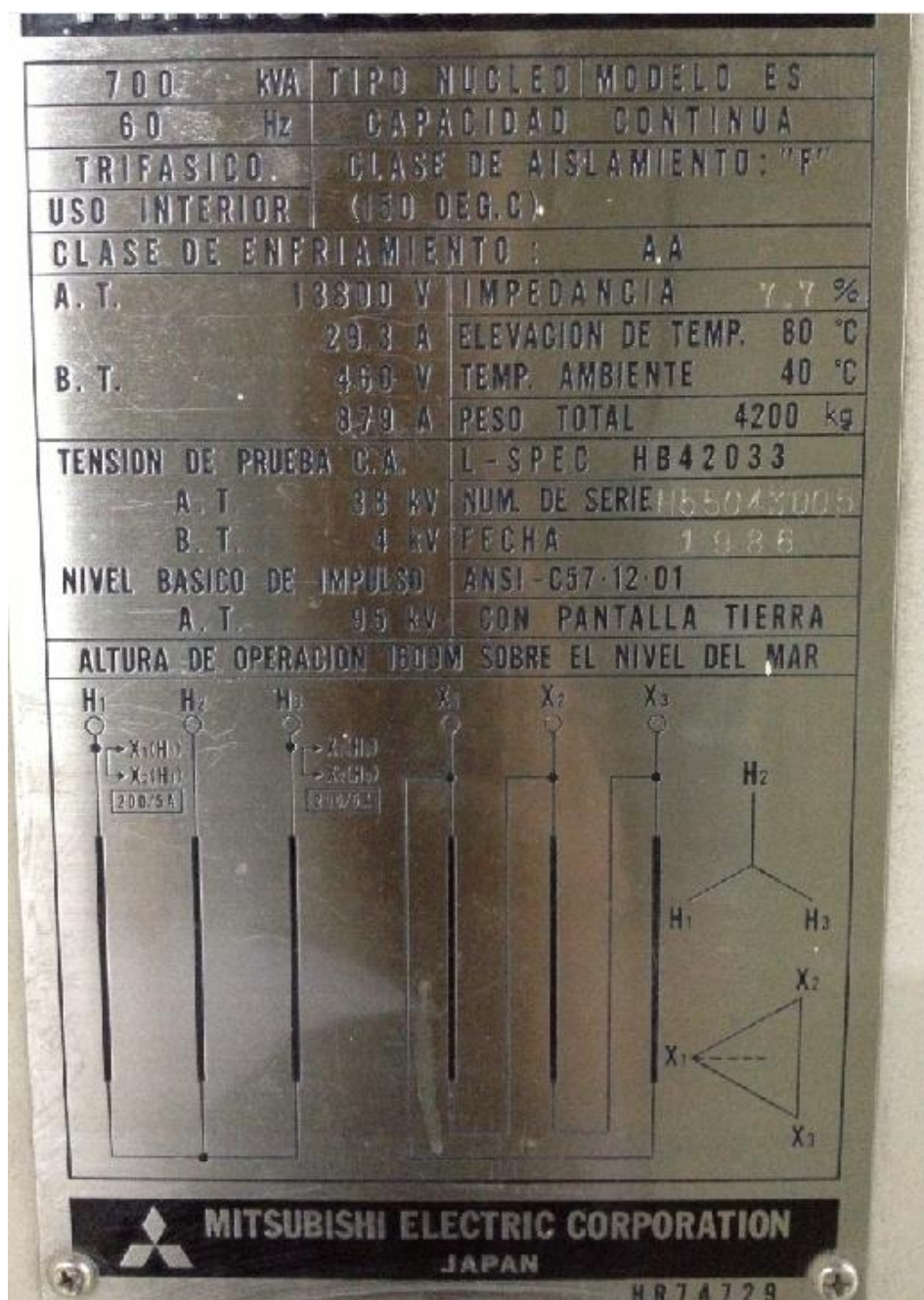
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 13

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo O

Transformadores O1, O2, O3, O4

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

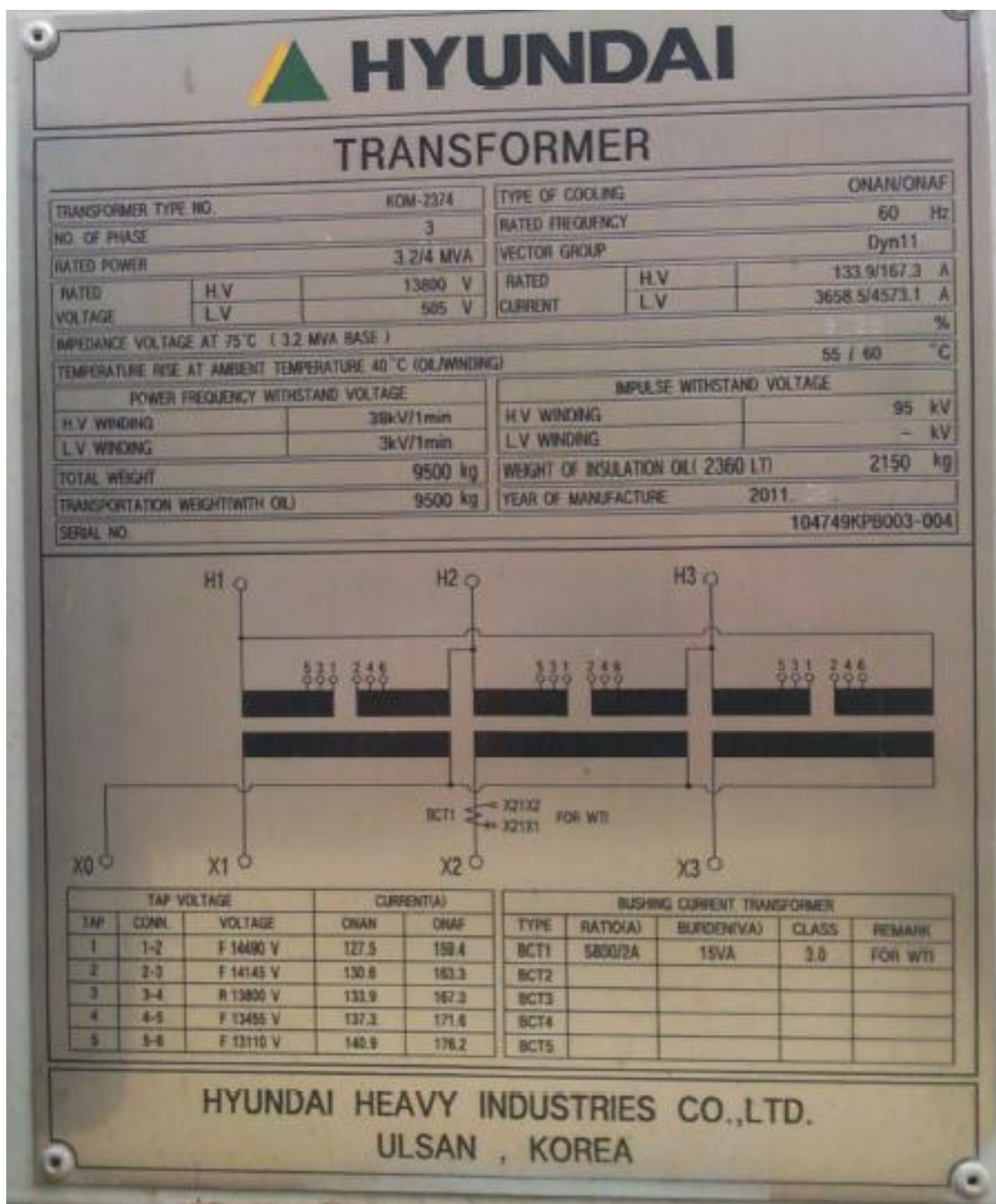
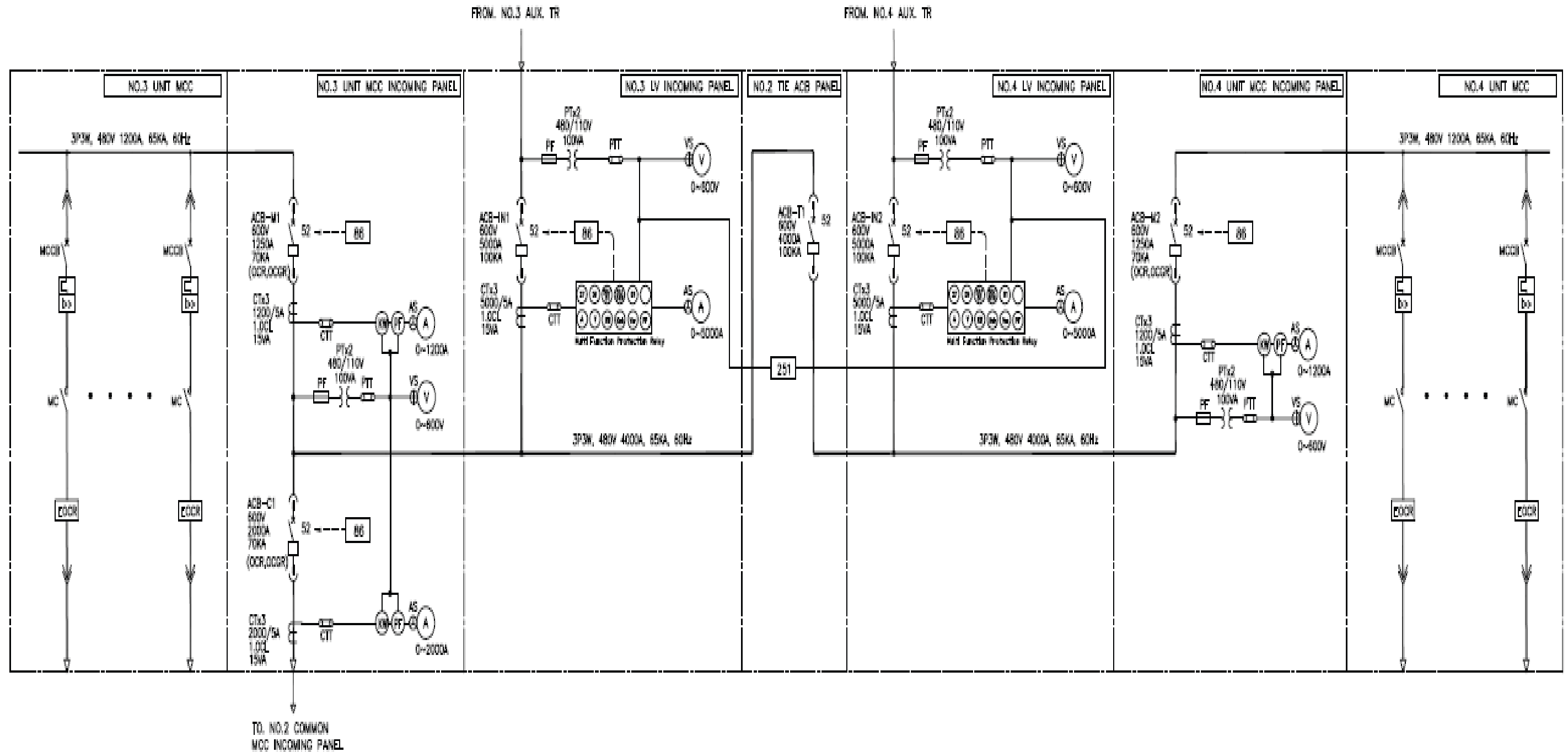


Diagrama unifilar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 14

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo P

Transformadores P1, P2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

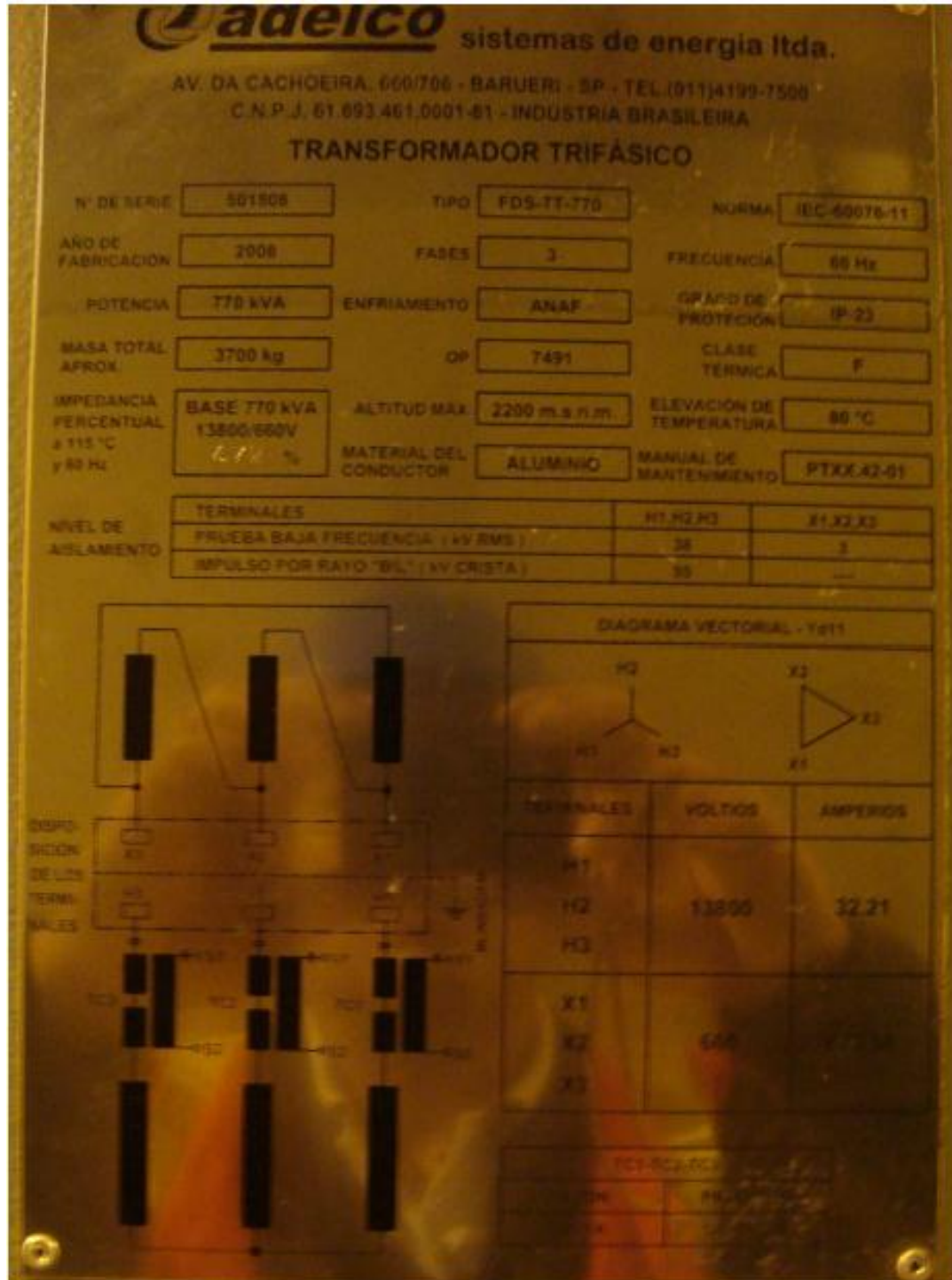
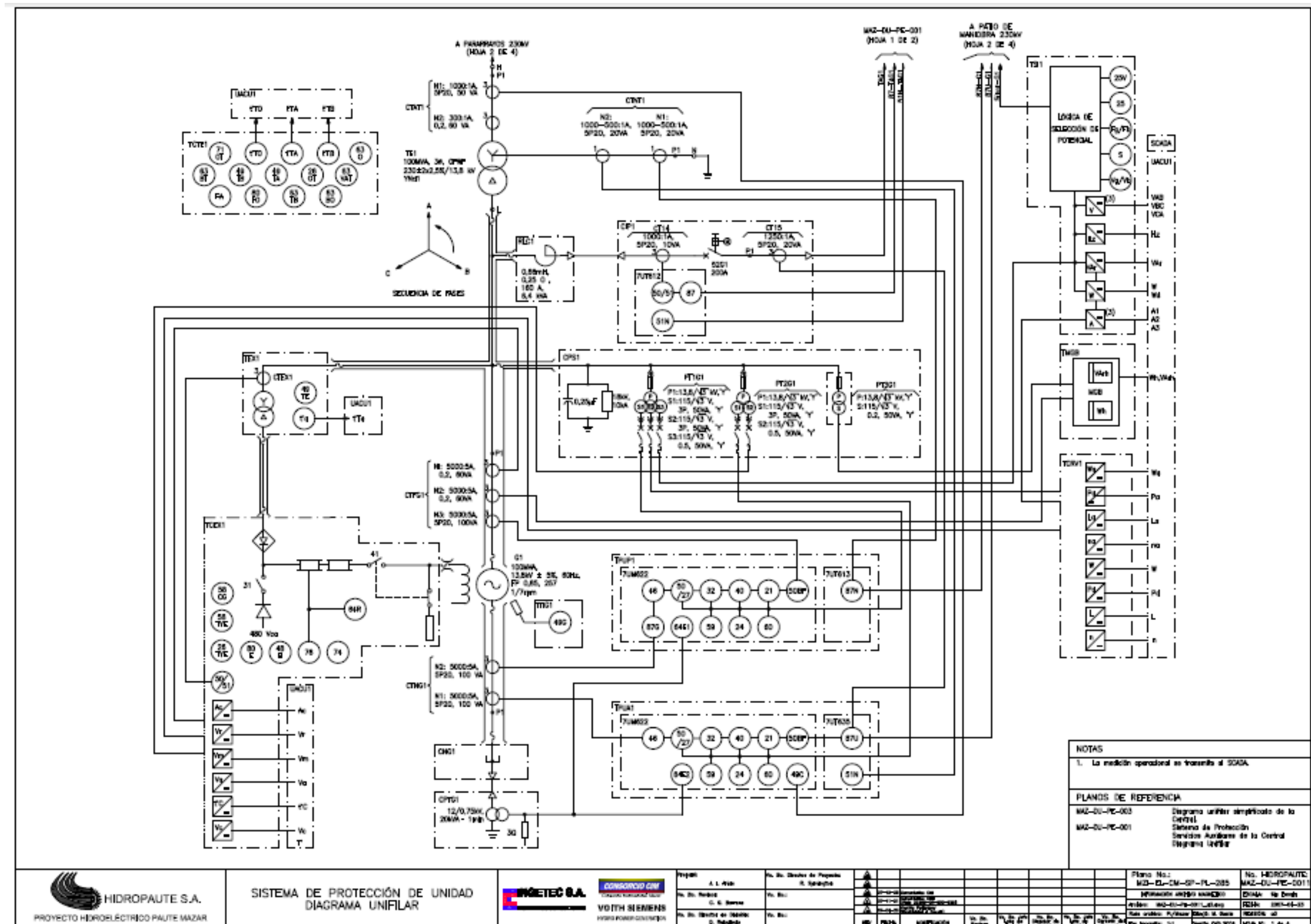


Diagrama unifilar transformadores P1, P2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 15

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo Q

Transformadores Q1, Q2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



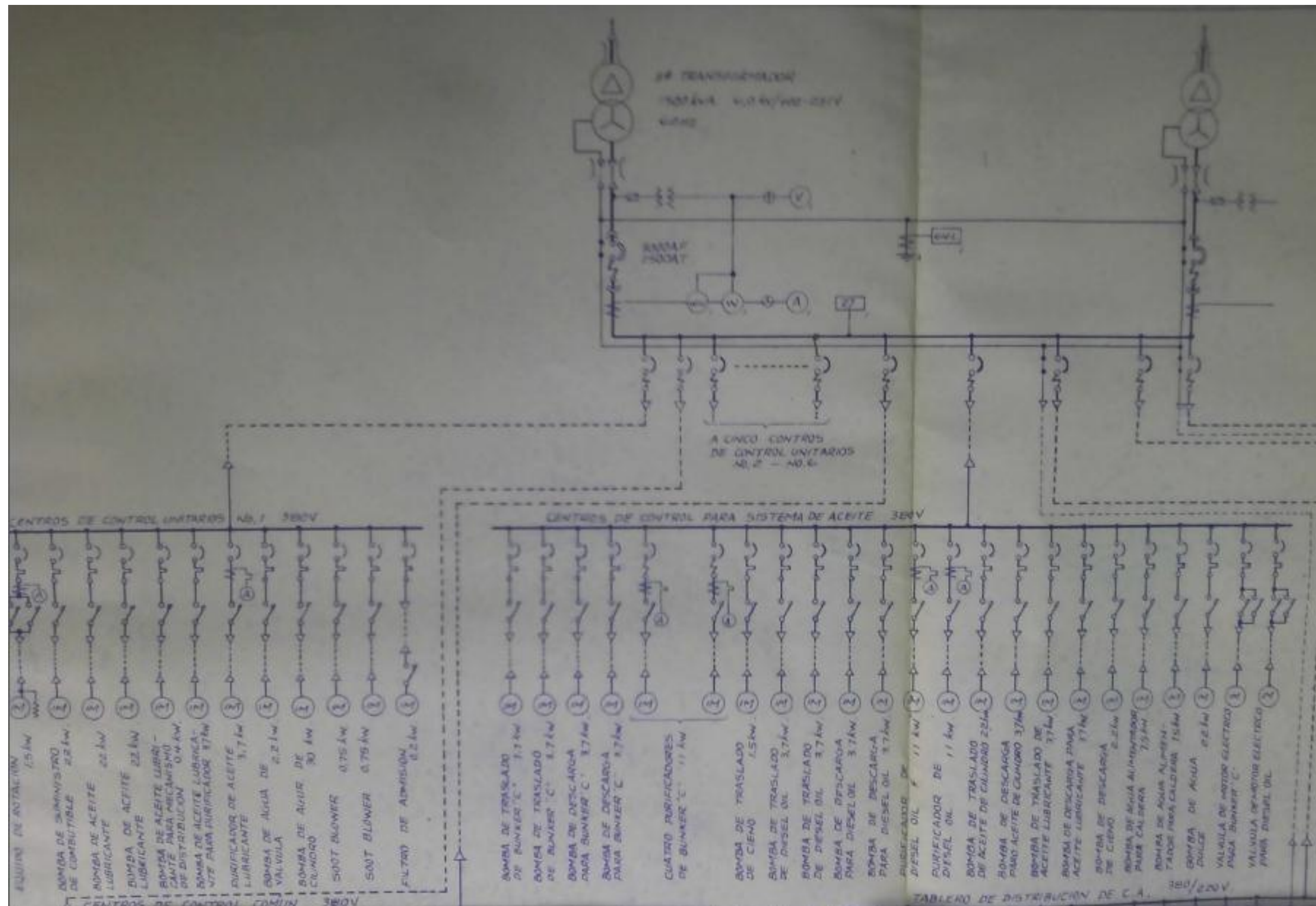
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



Diagrama unifilar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 16

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo R

Transformadores R1, R2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867


Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

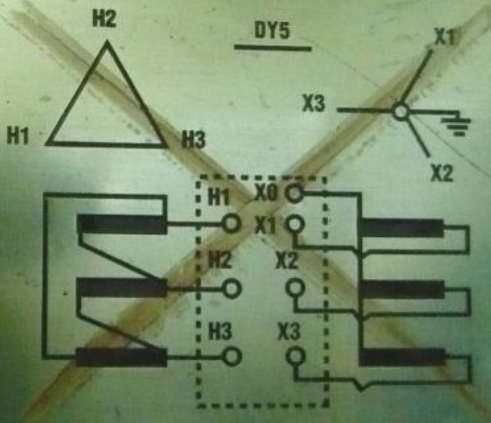
Fundada en 1867

Foto de Placa



TRANSFORMADOR TRIFASICO

5.5039-00105

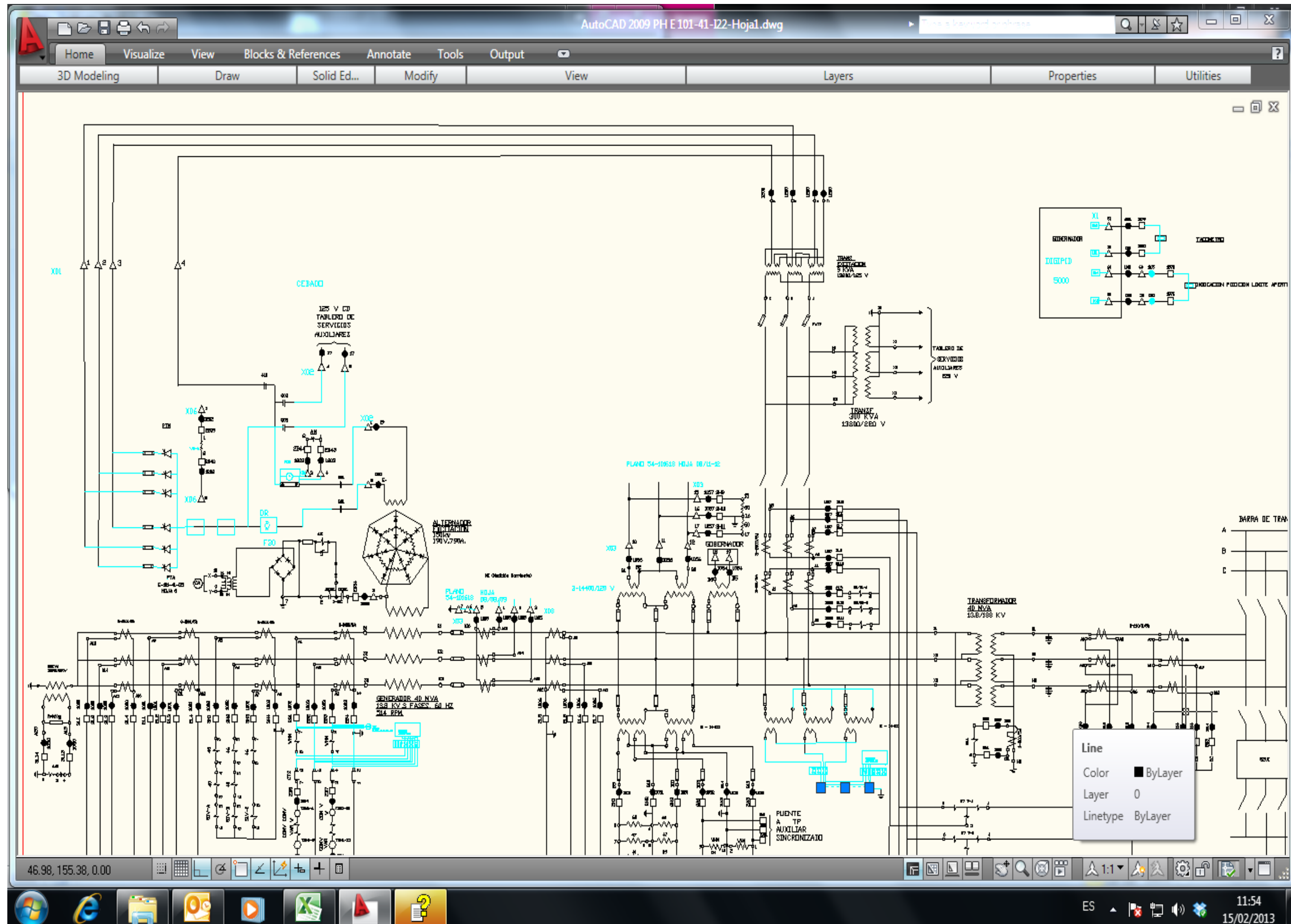
SERIE	0 4 3 4 3 0 0	ALTA TENSION	
NORMA	ANSI	POSICION	VOLTAJE (V)
AÑO FABRICACION	2 0 0 0	1	1 4 4 3 0
PESO TOTAL Kg	2 3 0	2	1 4 1 2 0
PESO LIQ. AISL. Kg	5 4	3	1 3 3 0 0
PESO A. DESENT. Kg	1 0 8	4	1 3 2 3 0
POTENCIA NOM. KVA	1 0	5	1 3 1 1 0
CALENTAMIENTO °C	65/85	<p>NOTA: El cambio del TAPS deberá realizarse desenergizando el transformador.</p> 	
Medio arr./max. liq			
GRUPO CONEXION	Y Z 1	BAJA TENSION	
IMPEDANCIA C.C.	2.0	LINEA EN:	V1
NIVEL AISL. { 60Hz Kv	3 4	X1-X2-X3	1 0 5
{ BIL Kv	9 5	X'-Y'-X''-X'''	3 5
CLASE	DA		
FRECUENCIA	60 Hz		
OPERACION m.s.r.m.	3000		
No. FASES	3		
LIQUIDO AISLANTE	ACEITE		

SELO DE CALIDAD INEN

ECUATRAN S.A.

AMATO - ECUADOR

Diagrama unifilar para los transformadores N1, N2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 17

Fotografías de los transformadores de servicios auxiliares del grupo S

Transformadores S1, S2

Foto Frontal



Foto Lateral

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Foto de Placa

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

WALTEC (R)
BLUMENAU

RUA JOSE DEEKE Nº 1585
89031-401 - BLUMENAU - S.C
CGC 83.241.349 / 0001-42

NORMA
IEC 60076-11

IND. BRAS.
TRANSFORMADOR A SECO EN RESINA EPOXI FACTOR K-8

Nº 440866/06 MES/AÑO 06/06 REF 3860.030/00 FASES 3

REFRIG AN IMPEDANCIA A 100 °C 5,61 % EN 13,8 kV

HZ 60 CLASE AISL BT- 3,6 kV AT- 17,5 kV NBI 125kV

kVA 1100 GRUPO DE LIGAMIENTO Yd-5 MASA TOTAL 4800 kg GRADO PROT IP- 23

FACTOR K 8 CLASE CLIMATICA E1/C1/F1 ALTITUD A 1300m

TEMP: CLASE F ELEV 80°C

TERMINALES PRIMARIO H1-H2-H3 Y		
V	IN (A)	TAP
		5-6
		3-6
13110	48,44	3-4
13800	46,02	1-4
14490	43,83	1-2

TEMP: CLASE F ELEV 80°C

TERMINALES SECUNDARIO X1-X2-X3 Δ		
V	IN (A)	TAP
585	1085,61	-

Diagrama de conexiones de terminales H1, H2, H3 y X1, X2, X3.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 18

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo T

Transformadores T1, T2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

ABB

ABB Diestre, S.A.

TRANSFORMADOR TRIFASICO

TIPO: **POV12.500 / 17,5**

NORMAS: **IEC - 76**
UNE 20101

Nº FABRICACION: **57.085**

AÑO FABRICACION: **1.996**

POTENCIA ASIGNADA: **ONAN, KVA 10.000**

POTENCIA ASIGNADA: **ONAF, KVA 12.500**

CALENTAMIENTO MEDIO ARROLLO: **65**

CALENTAMIENTO ACEITE SUPERIOR: **60**

TEMPERATURA AMBIENTE MAX: **40**

FRECUENCIA: **60**

NIVEL DE AISLAMIENTO: **IR 95 FI 38 / IR 60 FI 20**

PESO TOTAL: **Kg 21.100**

TRANSPORTE SIN ACEITE: **Kg 13.450**

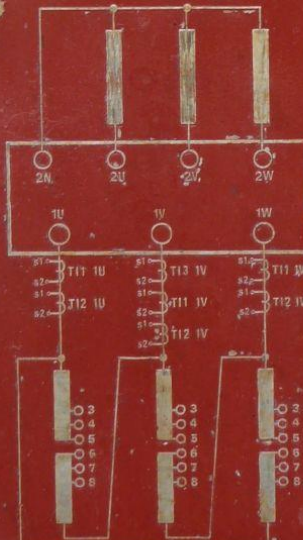
DESENCUBADO: **Kg 10.200**

LIQUIDO AISLANTE: **Kg 4.350**

TENSION DE C.C.

POS.	TENSION V.	Volt %
1	14.145 / 4.300	81,36
*2	13.800 / 4.300	80,33
5	12.765 / 4.300	78,12

ESQUEMA DE CONEXIONES



ARROLAMIENTO DE B.T.
BORNES EN: 2N, 2U, 2V, 2W

TENSION V.	INTENSIDAD A
4.300	1678,4

ARROLAMIENTO DE A.T.
BORNES EN: 1U, 1V, 1W

CONMUTADOR	POS.	CONECTA	TENSION V.	INTENSIDAD A
1	5-6	14.145	510,2	
*2	6-4	13.800	522,9	
3	4-7	13.455		
4	7-3	13.110		
5	3-8	12.765	565,4	

SIEMBOLO DE ACOPLAMIENTO: Dyn 11

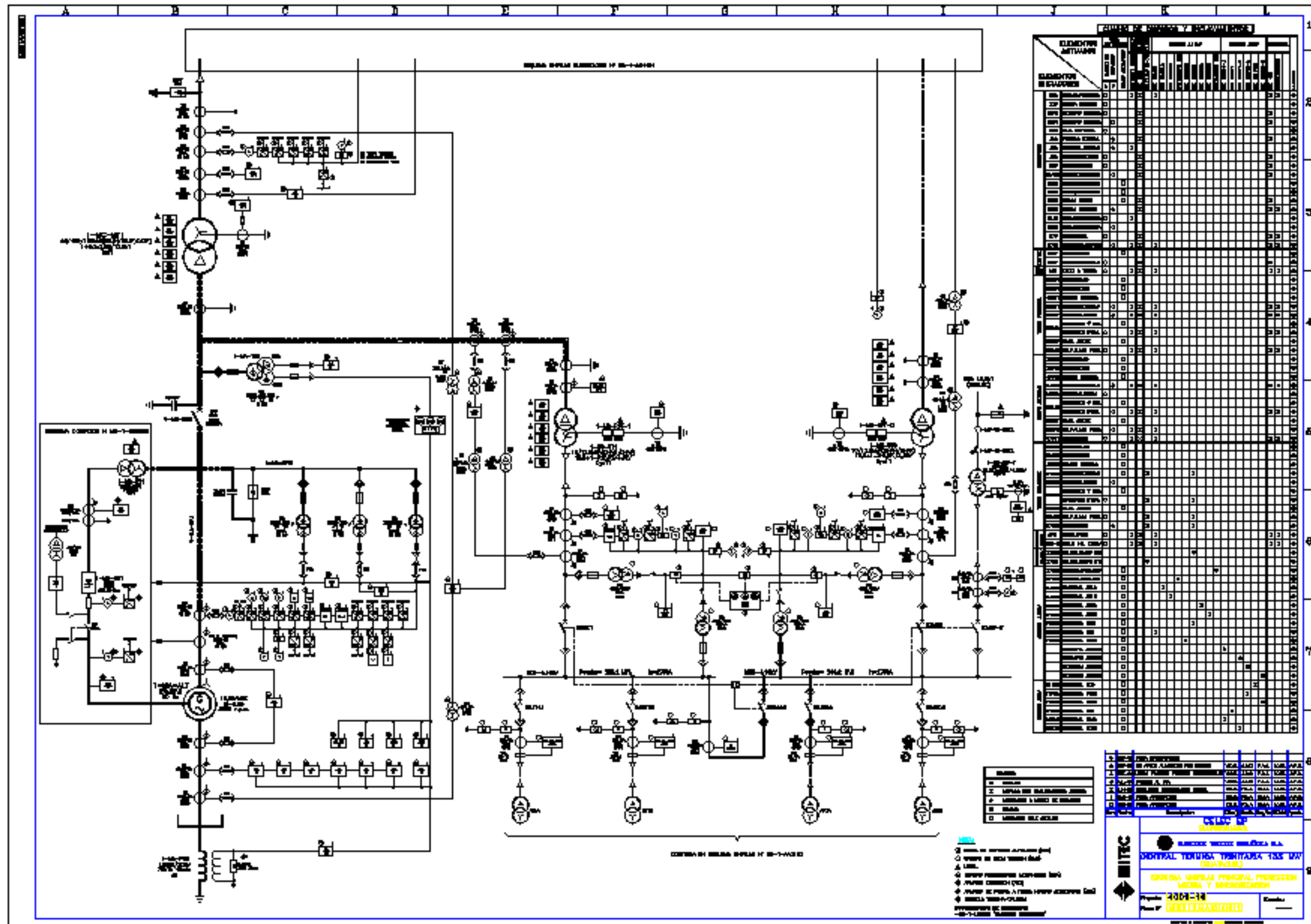
TIPO: UNE 21320

LIQUIDO AISLANTE: ACEITE

T.I.3 (1V) 600/1,5 A 20 VA CL 1 60 Hz

T.I.1-2 (1U, 1V, 1W) 600/5 A 30 VA CL 10 P20 60 Hz

Diagrama unifilar para los transformadores T1, T2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 19

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo U

Transformadores U1, U2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

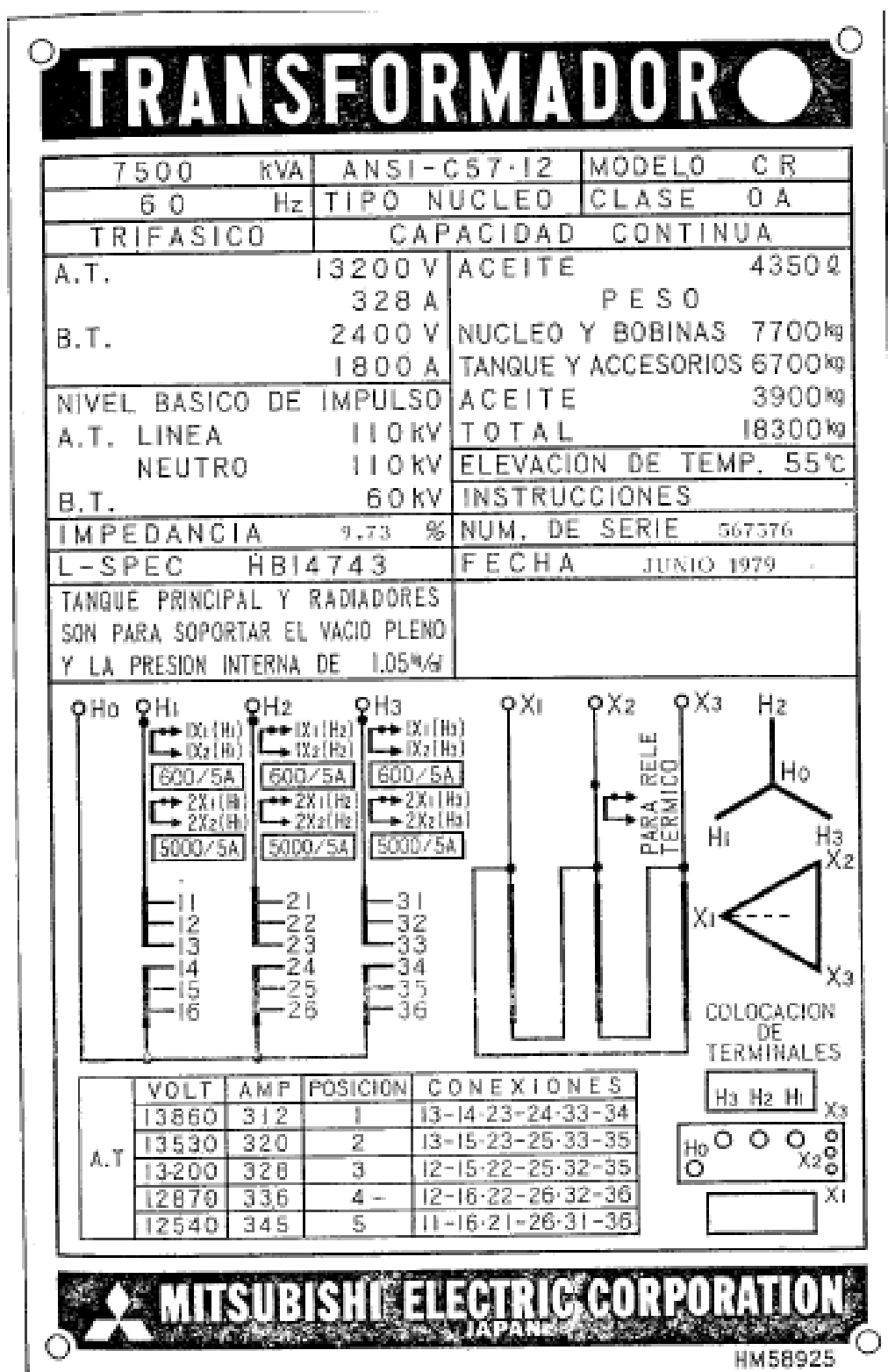
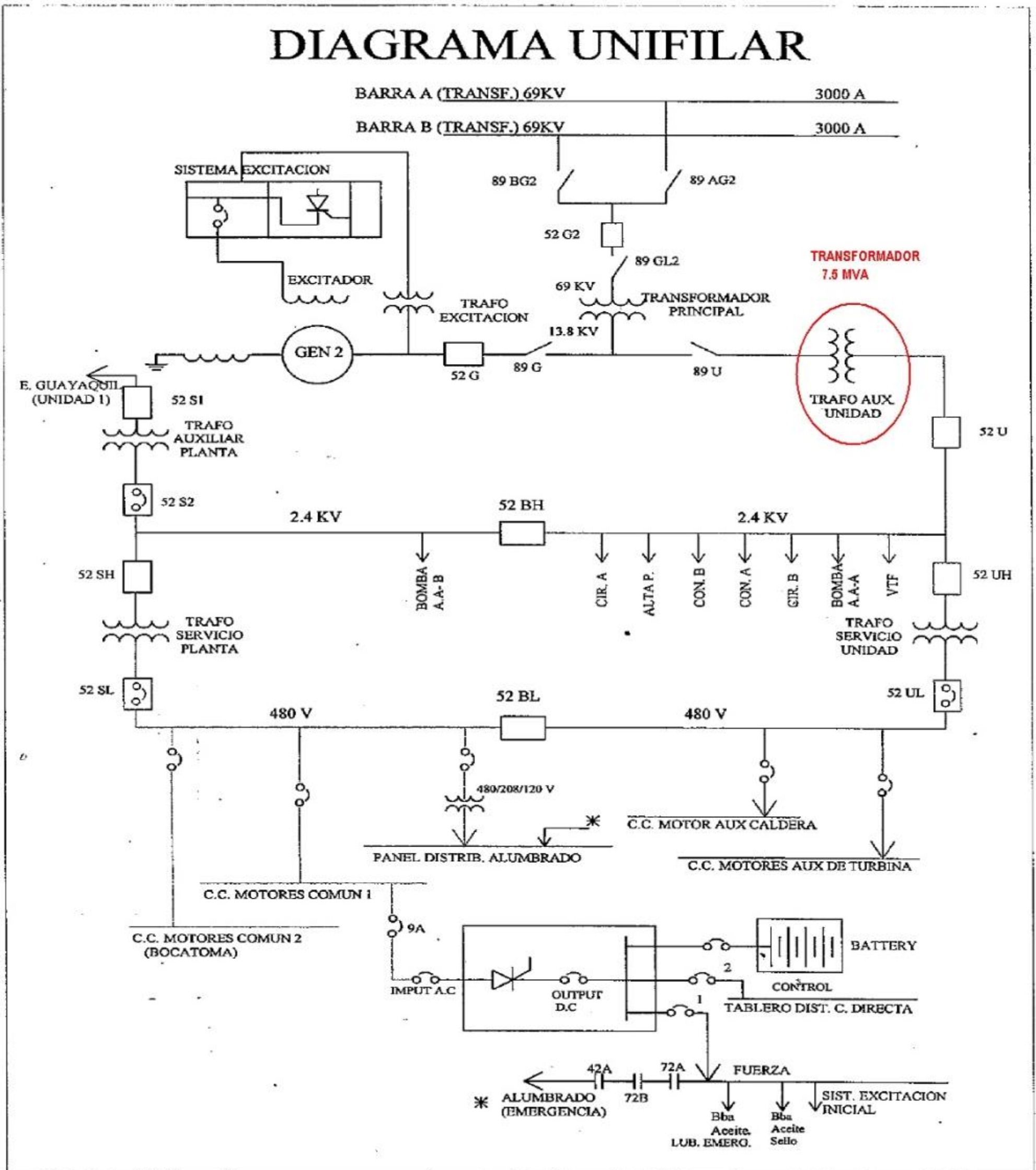


Diagrama unifilar para los transformadores U1, U2



ANEXO 20

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo V

Transformador V1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

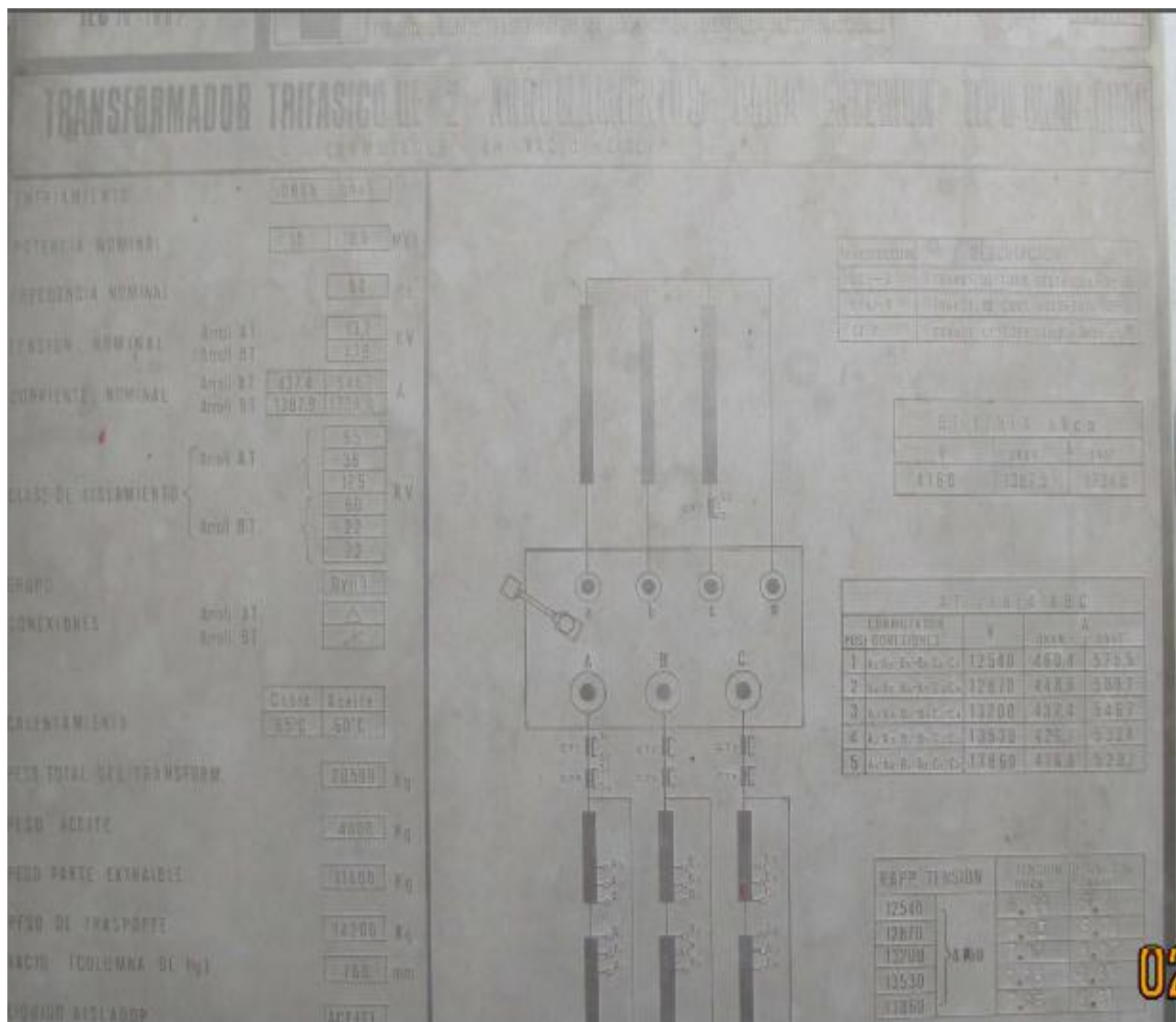
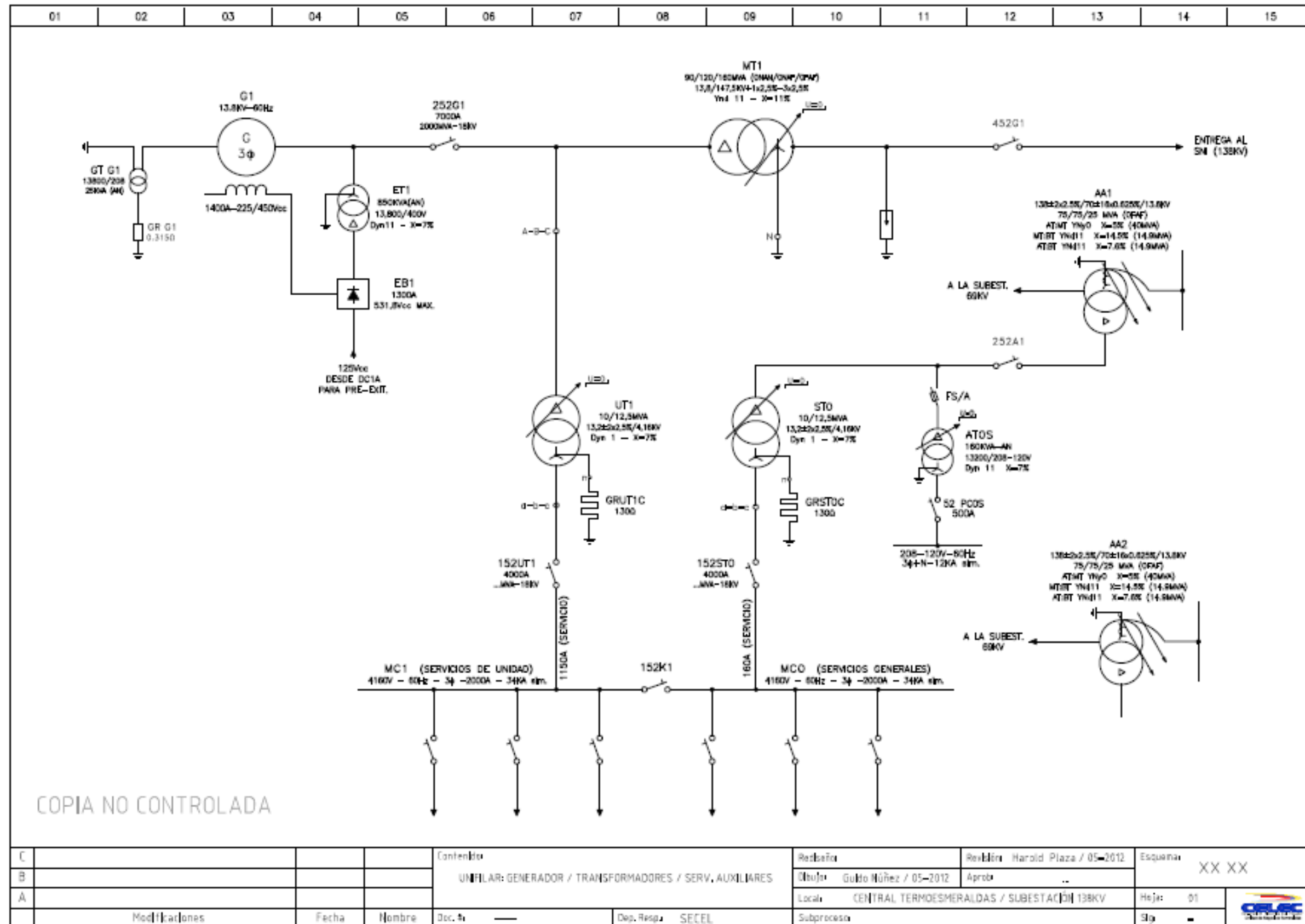


Diagrama unifilar para los transformadores V1, V2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador V2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

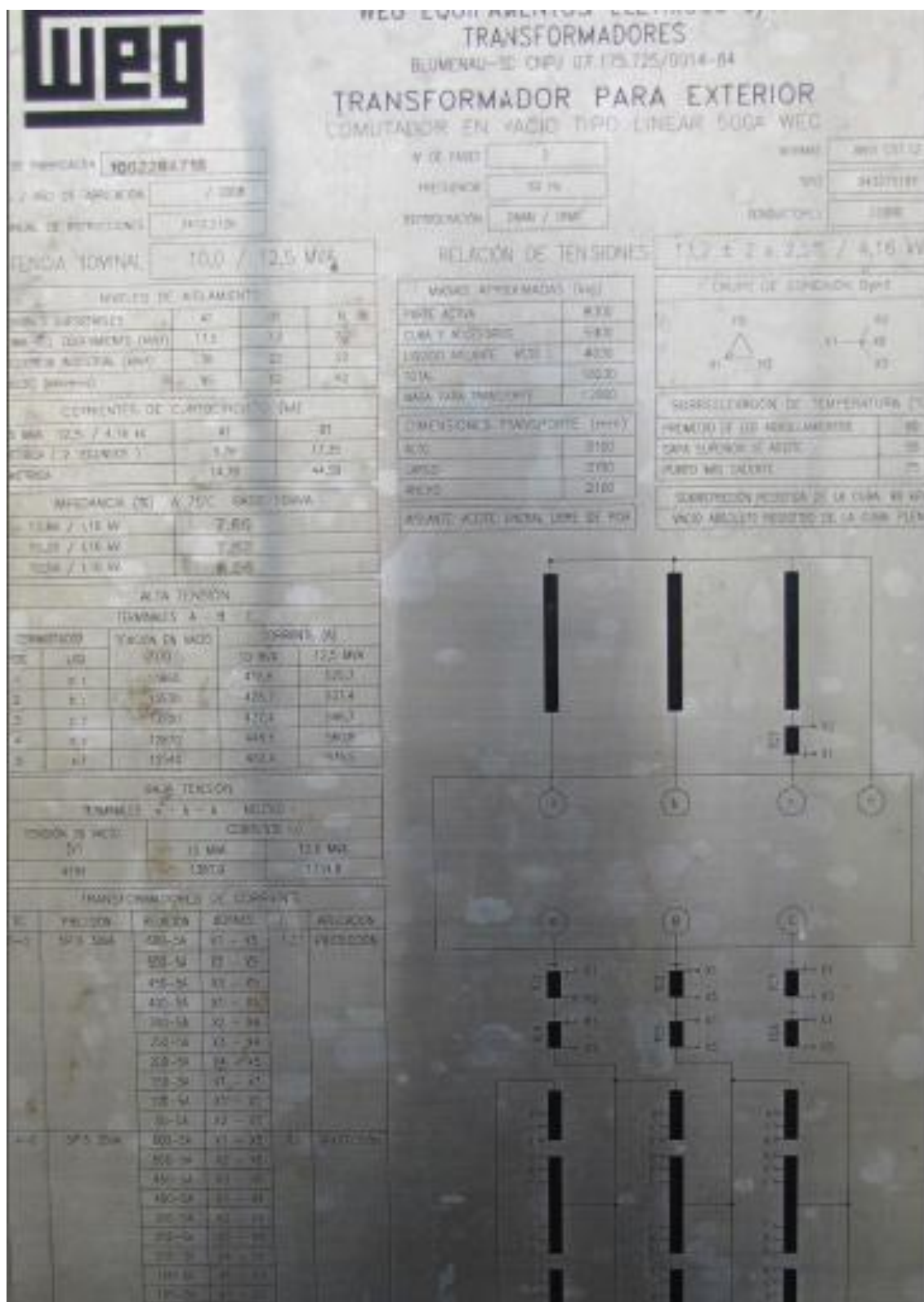
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 21

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo W

Transformador W1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



TRANSFORMADORES UNIÃO LTDA.
 MOD. SP 300 Am 3.5 JUNDIAÍ/SP
 INSCRIÇÃO ESTADUAL 407055787 C.G.C.M.F. 43554542/0002-08
 INDÚSTRIA BRASILEIRA

TRANSFORMADOR

W. 0210.111 DATA FABR. 11/05/93 TIPO A NORMA ANSI
 POTÊNCIA 7500 KVA FASES 3 Nr 60 LÍQ. AISLANTE ACEITE
 NÚMERO 7.70 % T.D.P. A 13800-4100 V RESFR. ONAN
 TENSÕES ALV. (ELEV. MM) AT 24 BT 19 ELEV. TEMP. ENA (°C) 55
 FREQUÊNCIA INDUSTRIAL 60 ELEV. TEMP. LÍQ. (°C) 55
 NÚMERO ATOMOSFÉRICO 110 60 ALT. MÁX. (m) 1000

ALTA TENSÃO			BORNES H ₁ H ₂ H ₃		
POS.	V	A	COMUTADOR-LIGA		
1	24000	200	10-15	11-16	12-15
2	24000	200	13-7	16-9	15-9
3	24000	200	7-16	6-17	9-18
4	24000	200	18-4	17-6	19-6
5	24000	200	4-18	5-20	6-21

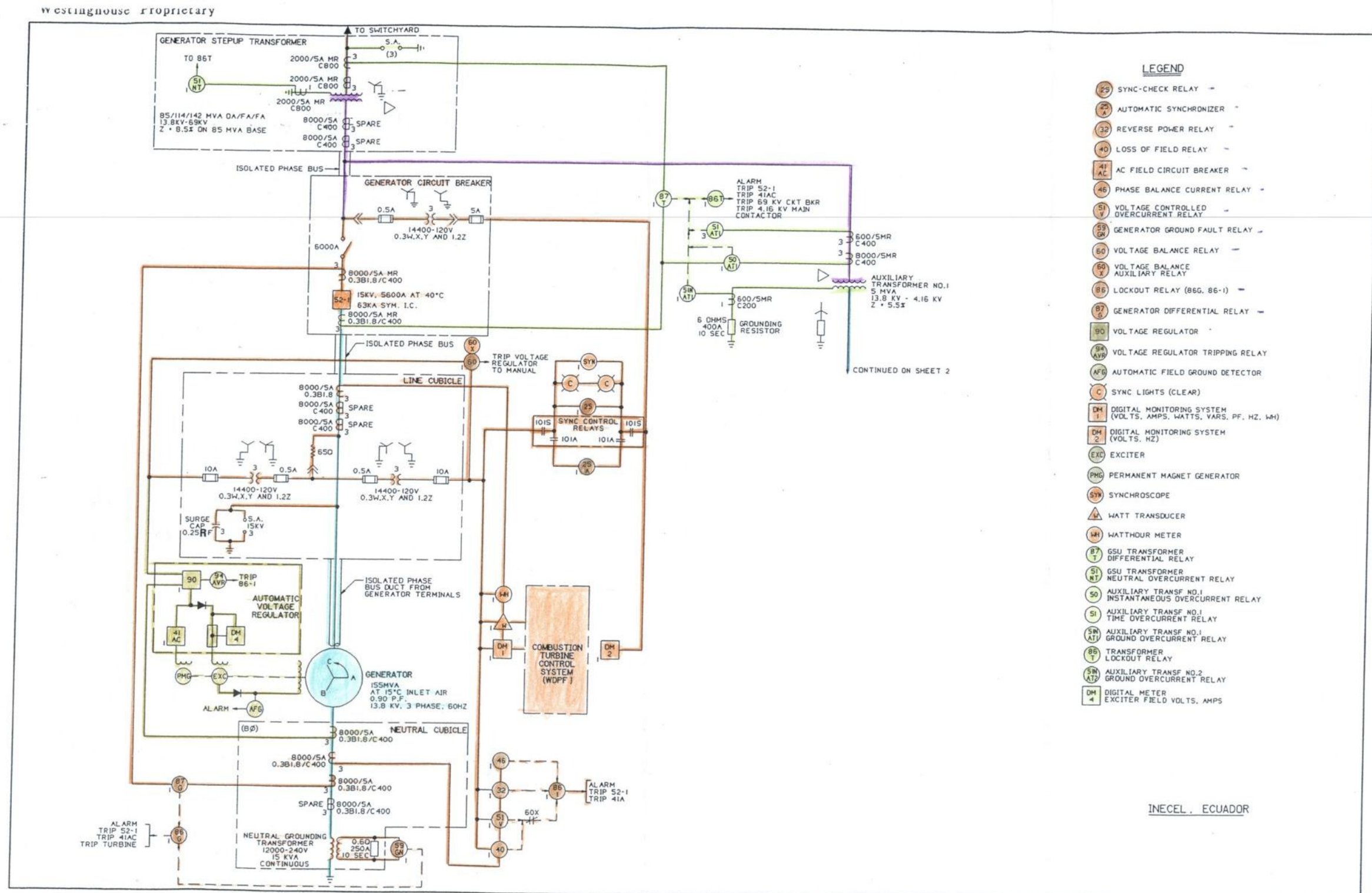
BAIXA TENSÃO			BORNES X ₀ X ₁ X ₂ X ₃		
480/277/208 V			2000 4		

REGRAS APROXIMADAS EN 602
 BORNES EXTRAÍVEIS 480/277/208
 LÍQ. AISLANTE 480/277/208
 NÚMERO Y ACCES 480/277/208

Diagrama wye/terra
 H₁ H₂ H₃ X₀ X₁ X₂ X₃

INSTRUÇÕES
 PLACA NR 2880
 NBR 7037/91
 T 104 CS14

Diagrama unifilar



Copyright 1996 Westinghouse Electric Corporation

MANDO MEDICION Y PROTECCION
(GENERADOR)

REGULADOR DE VOLTAJE

Generator and 4160 Volt Single Line Diagram
Dwg. 2017J09-2
(Sheet 1 of 2)

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

ANEXO 22

Fotografías y diagramas unifilares de los transformadores de servicios auxiliares del grupo X

Transformador X1

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

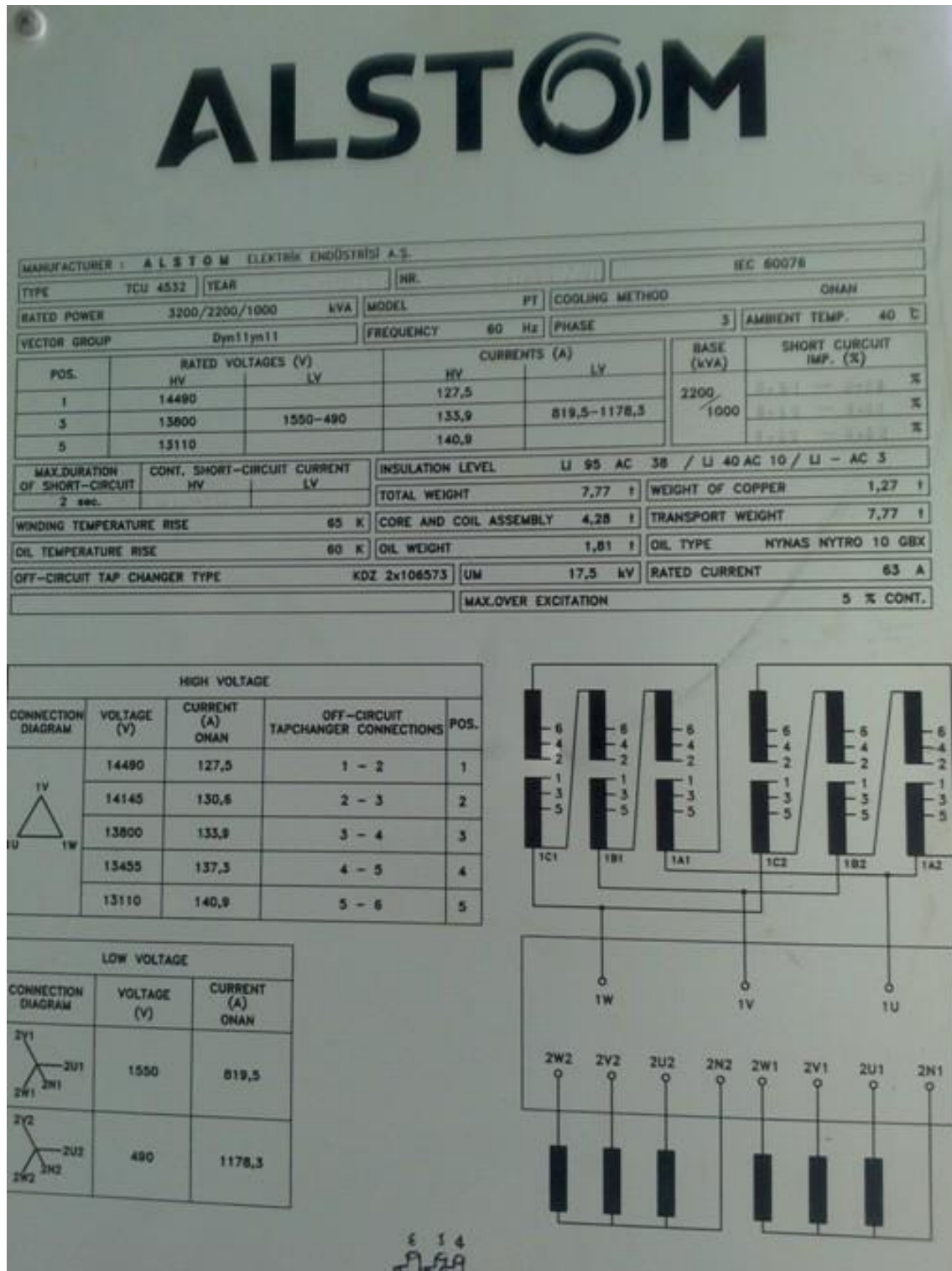
Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Transformador X2

Foto Frontal



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto Lateral



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Foto de Placa

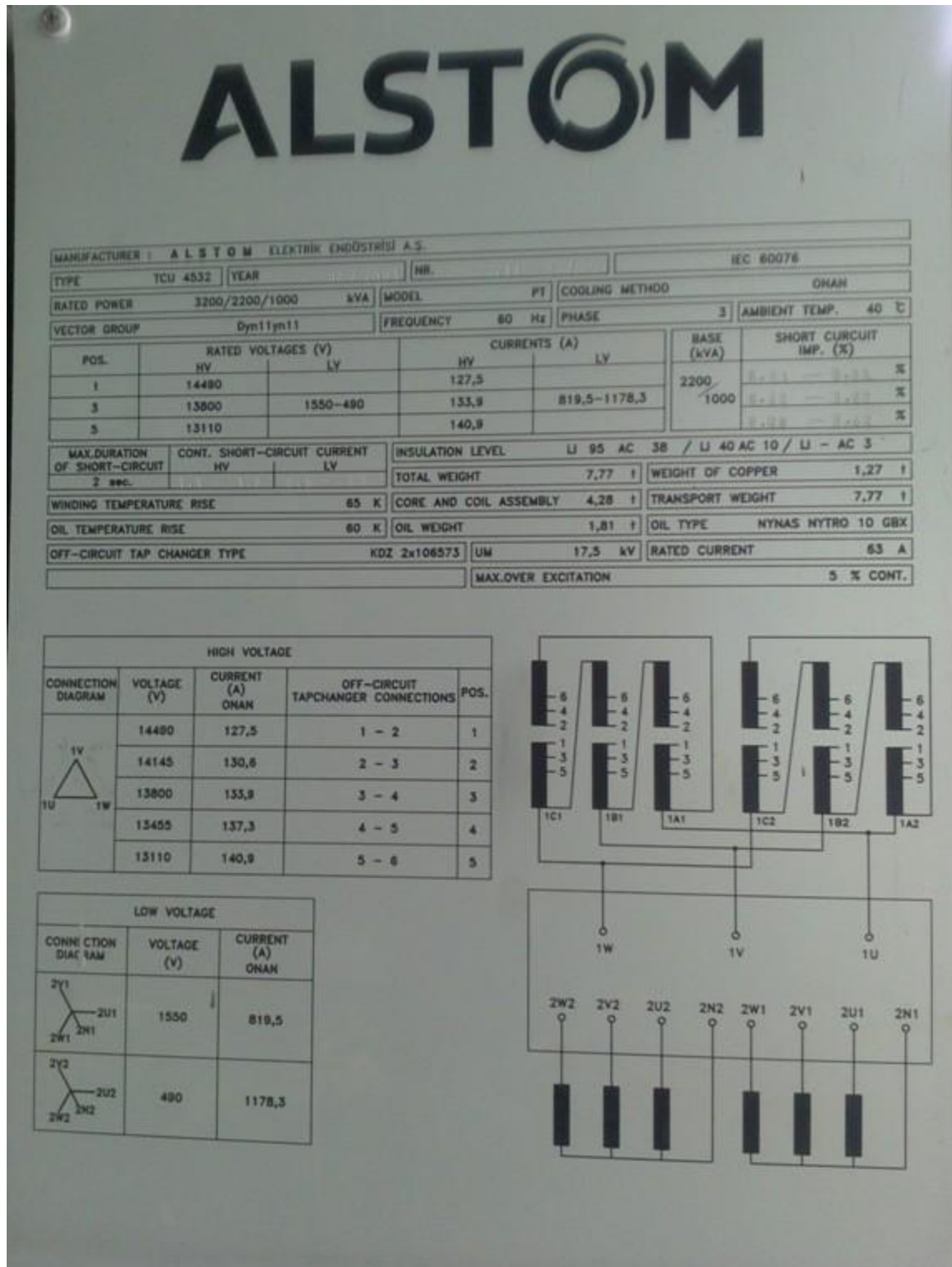
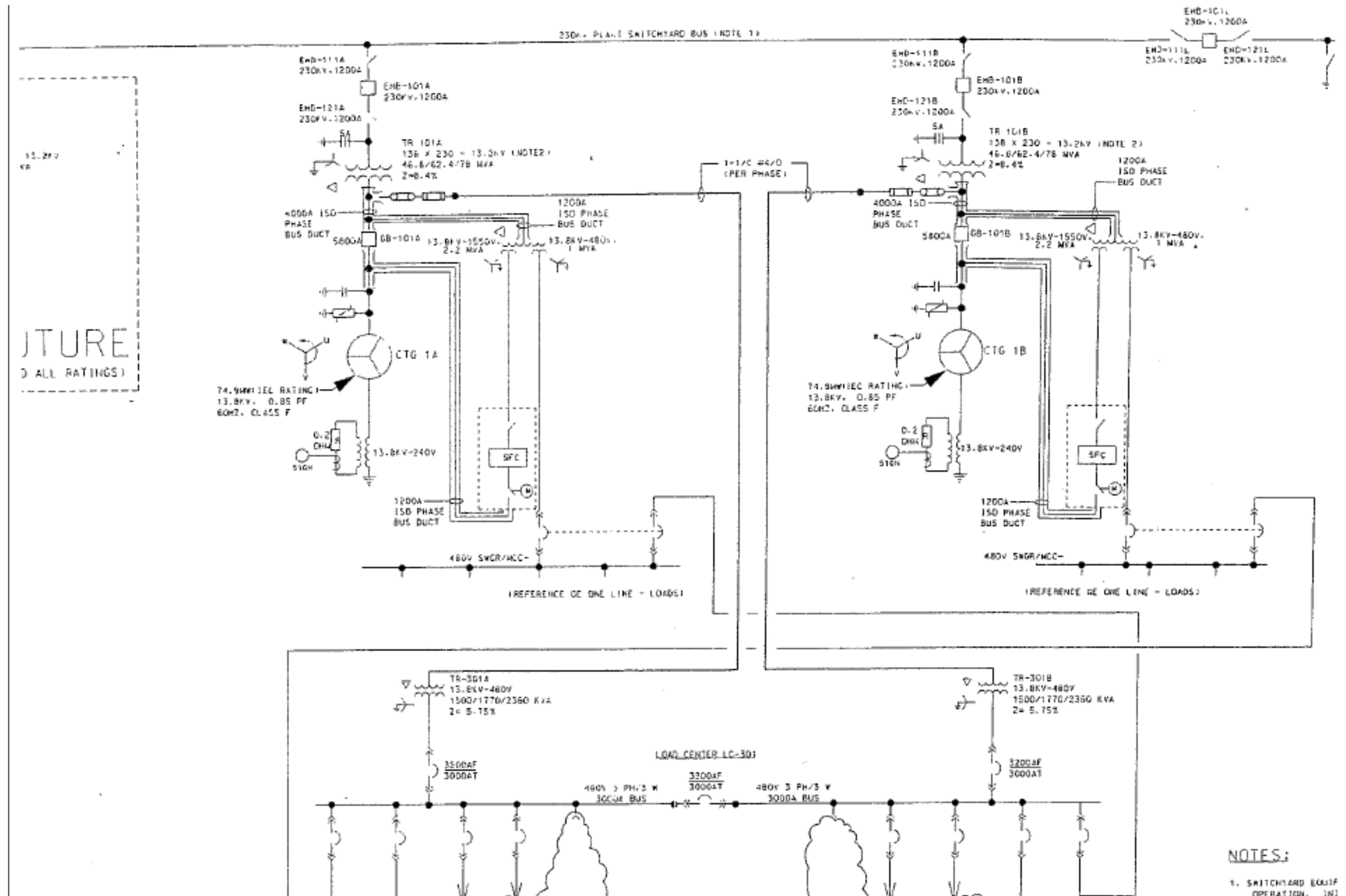


Diagrama unifilar transformadores X1, X2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



ANEXO 23

GRUPOS DE TRANSFORMADORES AUXILIARES

GRUPO A																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
A1	m314646cpa	Termosmeraldas	Miraflores	75	Delta	Estrella	4160	216	Dyn11	984	120	120	110	OA		CARGAS AUXILIARES
A2	Termo pichincha, Secoya	Termopichincha	Secoya	75	Delta	Estrella	4160	216/125		984	142	125	120	OA	ANEXO 1	75-150 KW

GRUPO B																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
B1	Grupo 2	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 2
B2	Grupo 3	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 3
B3	Grupo 4	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 4
B4	Grupo 6	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 6
B5	Grupo 7	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 7
B6	Grupo 8	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 8
B7	Grupo 10	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 10
B8	Grupo 11	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 11
B9	Grupo 12	Electroguayas	Santa Elena II	420	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1150				AN	ANEXO 2	AUXILIARES DEL GRUPO 12
B10	TR, ETU1, serie n: 7gmo748-004	Termosmeraldas	Manta II	500	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1370	200			180	AN	MOTORES ELECTRICOS. VER FORM
B11	TR, ETU2, serie n: 7gmo746-003	Termosmeraldas	Manta II	500	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1370	200			180	AN	MOTORES ELECTRICOS. VER FORM
B12	TR, ETU3, serie n: 7gmo748-003	Termosmeraldas	Manta II	500	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1370	200			180	AN	MOTORES ELECTRICOS. VER FORM
B13	Termopichincha, Secoya	Termopichincha	Secoya	500	Delta	Estrella neutro	4610	480/277		1727	120	176	120	SECO	ANEXO 2	40 KW
B14	TSa ETU1, ETU2, ETU3	Termopichincha	Sacha	500	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1370				AN	ALIMENTACION. VER FORMULARIO	
B15	Grupo 1	Electroguayas	Santa Elena II	750	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1880				AN	ANEXO 2	VER FORMULARIO
B16	Grupo 5	Electroguayas	Santa Elena II	750	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1880				AN	ANEXO 2	VER FORMULARIO
B17	Grupo 9	Electroguayas	Santa Elena II	750	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1880				AN	ANEXO 2	VER FORMULARIO
B18	Grupo 13	Electroguayas	Santa Elena II	850	Delta	Estrella neutro	4160	480/277	Dyn11	1988				AN	ANEXO 2	VER FORMULARIO
B19	TR1 PLANTA 1	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B20	TR1 PLANTA 2	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B21	TR1 PLANTA 3	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B22	TR1 PLANTA 4	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B23	TR1 PLANTA 5	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B24	TR1 PLANTA 6	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B25	TR1 PLANTA 7	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B26	TR1 PLANTA 8	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B27	TR1 PLANTA 9	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B28	TR1 PLANTA 10	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B29	TR1 PLANTA 11	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B30	TR1 PLANTA 12	Termopichincha	Quevedo II	420	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1150	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B31	TR1 PLANTA 13	Termopichincha	Quevedo II	750	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1850	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B32	TR1 PLANTA 14	Termopichincha	Quevedo II	750	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1850	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA
B33	TR1 PLANTA 15	Termopichincha	Quevedo II	750	Delta	Estrella	4160	480	Dyn11	1850	148	244	130	AN	ANEXO 2	600 KVA

GRUPO C																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG,#SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C.SECUNDARIA	T.PRIMARIA(V)	T.SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
C1	BOP	Electroguayas	Enrique García	500	Delta	Delta Tierra	4160	480						OA	ANEXO 3	AUXILIARES DE 480V AC

GRUPO D																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
D1	EX-U* (1)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195	Substractivo	Substractivo	7967	324/0	1080	110	130	60	AN	ANEXO 4	EXCT DE LA U DE GENERACION	
D2	EX-U* (2)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195	Substractivo	Substractivo	7967	324/0	1080	110	130	60	AN	ANEXO 4	EXCT DE LA U DE GENERACION	
D3	EX-U* (3)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195	Substractivo	Substractivo	7967	324/0	1080	110	130	60	AN	ANEXO 4	EXCT DE LA U DE GENERACION	
D4	EX-U* (4)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195	Substractivo	Substractivo	7967	324/0	1080	110	130	60	AN	ANEXO 4	EXCT DE LA U DE GENERACION	
D5	EX-U* (5)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	195	Substractivo	Substractivo	7967	324/0	1080	110	130	60	AN	ANEXO 4	EXCT DE LA U DE GENERACION	

GRUPO E																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
E1	EX-U* (6)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270			7967	430	0	1600	112	176	52	5	AN	EXCT DE LA U DE GENERACION
E2	EX-U* (7)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270			7967	430	0	1600	112	176	52	5	AN	EXCT DE LA U DE GENERACION
E3	EX-U* (8)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270			7967	430	0	1600	112	176	52	5	AN	EXCT DE LA U DE GENERACION
E4	EX-U* (9)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270			7967	430	0	1600	112	176	52	5	AN	EXCT DE LA U DE GENERACION
E5	EX-U* (10)3x1f(transformadores de excitación)	Hidropaute	Molino	270			7967	430	0	1600	112	176	52	5	AN	EXCT DE LA U DE GENERACION

GRUPO F																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
F1	TSa termica Sacha	Termopichincha	Sacha	500	Delta	Estrella neutro	13800	220/127	Dyn11	1850	140	115	193	ONAN		C.D.G.
F2	TSa Propicia	Termosmeraldas	Propicia	1000	Delta	Estrella	13800	220	Dyn11	3410	160	142	160	ONAN		0.96 MVA

GRUPO G																	
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA (V)	T. SECUNDARIA (V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS	
G1	TrafosaaU1	Hidroagoyán	Pucará	300	Delta	Estrella neutro	13800	208/120	Dyn1	1114	150	170	100	SECO FA PARA IN	ANEXO 6	AUXILIARES UNIDAD 1	
G2	TrafosaaU2	Hidroagoyán	Pucará	300	Delta	Estrella neutro	13800	208/120		1114	150	170	100	SECO FA PARA IN	ANEXO 6	AUXILIARES U2	
G3	TrafosaaGener	Hidroagoyán	Pucará	225	Delta	Estrella	13800		208	Dyn1	1410	200	170	150	SECO AN	ANEXO 6	AUXILIARES GENERALES

GRUPO H																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
H1	TSa TPTT(1)(transformador monofásico de PT)	Hidropaute	Mazar	33	Substractivo	Substractivo	13800	240	Substractivo	265	70	100	40	AN	ANEXO 7	PROT PT DE LA UNIDAD
H2	TSa TPTT(2)(transformador monofásico de PT)	Hidropaute	Mazar	33	Substractivo	Substractivo	13800	240	Substractivo	265	70	100	40	AN	ANEXO 7	PROT PT DE LA UNIDAD
H3	Neutro U1	Hidroagoyán	Pucará	25			13800/23900	120/240			60	70	45		ANEXO 7	NEUTRO U1
H4	Neutro U2	Hidroagoyán	Pucará	25			13800/23900	120/240			60	70	45		ANEXO 7	NEUTRO U2

GRUPO I																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T. PRIMARIA(V)	T. SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
I1	MARELLI, serie n: 39514	Termosmeraldas	Miraflores	300	Estrella	Delta	13800	400	Vd5		120	120	80	ACEITE		CARGAS AUXILIARES

GRUPO J																
ITEM	DESCRIPCIÓN (TAG, #SERIE)	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	C. PRIMARIA	C. SECUNDARIA	T.PRIMARIA(V)	T.SECUNDARIA(V)	D. ANGULAR	PESO(KG)	ANCHO	ALTO	FONDO	REFRIGERACION	APLICACION	CARGAS CONECTADAS
J1	AT 2 DL	Hidroagayán	Agayán	250	Delta	Estrella	13800	480	Dyn5	4700	162	238	290	GA	ANEXO 8	LCOH(CENTRO DE CARGA PRESA)
J2	UTR*(1)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315	Delta	Estrella Tierra	13800	480	Dyn1	1230	141.2	119	81	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J3	UTR*(2)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315	Delta	Estrella Tierra	13800	480	Dyn1	1230	141.2	119	81	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J4	UTR*(3)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315	Delta	Estrella Tierra	13800	480	Dyn1	1230	141.2	119	81	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J5	UTR*(4)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315	Delta	Estrella Tierra	13800	480	Dyn1	1230	141.2	119	81	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J6	UTR*(5)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	315	Delta	Estrella Tierra	13800	480	Dyn1	1230	141.2	119	81	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J7	U*(6)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400	Delta	Estrella neutro	13800	480	Dyn1	2100	146	183	88	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J8	U*(7)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400	Delta	Estrella neutro	13800	480	Dyn1	2100	146	183	88	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J9	U*(8)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400	Delta	Estrella neutro	13800	480	Dyn1	2100	146	183	88	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J10	U*(9)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400	Delta	Estrella neutro	13800	480	Dyn1	2100	146	183	88	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO
J11	U*(10)1x3f(transformadores auxiliares)	Hidropaute	Molino	400	Delta	Estrella neutro	13800	480	Dyn1	2100	146	183	88	AN	ANEXO 8	VER FORMULARIO



ANEXO 24

ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO DE LA ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS
TRANSFORMADORES AUXILIARES DE RESPALDO FRENTE A LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS
GENERADAS AL NO OPERAR DURANTE EL INTERVALO DE TIEMPO QUE TOMA LA ADQUISICIÓN E
IMPLEMENTACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO

GRUPO A													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN (H)	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO (KW)	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
A1	Térmica	Termoesmeraldas	Miraflores	0.09639764	2160	0	0	0,6	0	4500	135	4635	0 N
A2	Térmica	Termopichincha	Secoya	0.076210918	2160	10000		0,6	987693.4973	4500	135	4635	213.094606 \$

GRUPO B													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
B1	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B2	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B3	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B4	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B5	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B6	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B7	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B8	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B9	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B10	Térmica	Termoesmeraldas	Manta II	0.043216508	2160	6800		0,6	380858.4417	24500	735	25235	15.0924685 \$
B11	Térmica	Termoesmeraldas	Manta II	0.043216508	2160	6800		0,6	380858.4417	24500	735	25235	15.0924685 \$
B12	Térmica	Termoesmeraldas	Manta II	0.043216508	2160	6800		0,6	380858.4417	24500	735	25235	15.0924685 \$
B13	Térmica	Termopichincha	Secoya	0.076210918	2160	10000		0,6	987693.4973	24500	735	25235	39.1398255 \$
B14	Térmica	Termopichincha	Sacha	0.076210918	2160	24000		0,6	2370464.393	24500	735	25235	99.9355813 \$
B15	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B16	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B17	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B18	Térmica	Electroguayas	Santa Elena II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B19	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B20	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B21	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B22	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B23	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B24	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B25	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B26	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B27	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B28	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B29	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B30	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B31	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B32	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$
B33	Térmica	Termopichincha	Quevedo II	0.050174358	2160	6800		0,6	442176.5822	24500	735	25235	17.5223532 \$

GRUPO C													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
C1	Térmica	Electroguayas	Enrique García	0.074792946	2160	96000		0,6	9305439.17	14000	420	14420	645.314783 \$

GRUPO D													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
D1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000		0,6	272160	17000	510	17510	15.5431182 \$
D2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000		0,6	272160	17000	510	17510	15.5431182 \$
D3	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000		0,6	272160	17000	510	17510	15.5431182 \$
D4	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000		0,6	272160	17000	510	17510	15.5431182 \$
D5	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	105000		0,6	272160	17000	510	17510	15.5431182 \$

GRUPO E													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
E1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000		0,6	298080	25000	750	25750	11.5759223 \$
E2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000		0,6	298080	25000	750	25750	11.5759223 \$
E3	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000		0,6	298080	25000	750	25750	11.5759223 \$
E4	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000		0,6	298080	25000	750	25750	11.5759223 \$
E5	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	115000		0,6	298080	25000	750	25750	11.5759223 \$

GRUPO F													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
F1	Térmica	Termopichincha	Sacha	0.076210918	2160	24000		0,6	2370464.393	25000	750	25750	92.0568966 \$
F2	Térmica	Termoesmeraldas	Propicia	0.092959967	2160	10500		0,6	1264999.231	25000	765	26265	48.1629252 \$

GRUPO G													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
G1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500		0,6	94608	10000	300	10300	9.18524272 \$
G2	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500		0,6	94608	10000	300	10300	9.18524272 \$
G3	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500		0,6	94608	10000	300	10300	9.18524272 \$

GRUPO H													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
H1	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	0.002	2160	85000		0,6	220320	2800	84	2884	76.3938974 \$
H2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Mazar	0.002	2160	85000		0,6	220320	2800	84	2884	76.3938974 \$
H3	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500		0,6	94608	2800	84	2884	32.8044383 \$
H4	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Pucará	0.002	2160	36500		0,6	94608	2800	84	2884	32.8044383 \$

GRUPO I													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
I1	Térmica	Termoesmeraldas	Miraflores	0.09639764	2160	0		0,6	0	10000	300	10300	0 N

GRUPO J													
ITEM	TIPO DE CENTRAL	UNIDAD DE NEGOCIO	CENTRAL	COSTO (\$/KWH)	TIEMPO DE REPOSICIÓN	POTENCIA DE GENERACIÓN FUERA DE SERVICIO	FACTOR DE PLANTA	BENEFICIO	PRECIO DEL TRANSFORMADOR DE RESPALDO	PRECIO DE TRASLADO E INSTALACIÓN	COSTO	B/C	RENTABILIDAD S/N
J1	Hidroeléctrica	Hidroagoyán	Agoyán	0.002	2160	156000		0,6	404352	12700	381	13081	30.9113962 \$
J2	Hidroeléctrica	Hidropaute	Molino	0.002	2160	0		0,6	0	12700			



ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE LOS GRUPOS DE TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

Autores: Gabriel Lozano, Christian Vásquez.